



Klimatsäkrat Skåne

CEC RAPPORT · 02 | 2015 | LUNDS UNIVERSITET



KLIMATSÄKRAT SKÅNE
Lunds universitet 2015

Rapporten har finansierats i samverkan mellan Klimatsamverkan Skåne och Centrum för miljö- och klimatforskning. Den ingår som nr 2 i serien CEC Rapporter.

Projektledare: Marianne Hall

Sök-/nyckelord: klimat, klimatförändring, anpassning, utsläppsminskning, hållbar utveckling, scenario

Utgiven av Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet

ISBN 978-91-981577-4-1

Citera som:

Hall, M, Lund, E & Rummukainen, M (red) 2015. Klimatsäkrat Skåne. CEC Rapport Nr 02.

Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet. ISBN 978-91-981577-4-1

Ladda ner eller beställ från:

Centrum för miljö- och klimatforskning

Sölvegatan 37

223 62 Lund

www.cec.lu.se

eller från:

www.klimatsamverkanskane.se

Grafisk form: Bergström & Co AB, Lund

Foto: 1:2, 1:3, 11, 43, 149, 219 Magnus Bergström · Omslag tåg (1:1) Kennet Ruona

Tryck: Elanders Sverige

Detta verk är skyddat enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk.

All form av kopiering, översättning eller bearbetning utan medgivande är förbjuden.

Författarna ansvarar själva för innehållet på respektive text. Innehållet återspeglar inte nödvändigtvis

Lunds universitets officiella ståndpunkt.

Detta är en klimatneutral trycksak, verifierad av Respect Climate (www.respectclimate.se).



Klimatsäkrat Skåne

Centrum för miljö- och klimatforskning
Lunds universitet

Redaktörer: Marianne Hall, Emma Lund
& Markku Rummukainen

CEC Rapport Nr 02
Lunds universitet 2015

Innehåll

KLIMATSÄKRAT SKÅNE

Förord.....	5
Sammanfattning.....	6
Ordlista.....	7
Inledning.....	8

SKÅNE OCH VÄRLDEN

1	Världen förändras.....	14
2	Klimatscenarier för regionen.....	22
3	Det klimatpolitiska landskapet.....	34

UTMANINGAR OCH LÖSNINGAR

4	Energi- och transportsektorn.....	46
5	Hållbar förvaltning av naturkapital.....	74
6	Biologisk mångfald.....	82
7	Jordbruk.....	92
8	Skogsbruk.....	111
9	Dagvatten och dricksvatten.....	122
10	Turism.....	130
11	Hälsoeffekter.....	140

AKTÖRSPERSPEKTIVET

12	Planering för klimatsäkring.....	152
13	Hållbar ekonomi för omställning.....	174
14	Näringslivets möjligheter och utmaningar.....	186
15	Individen som medborgare och konsument.....	198
16	Att fatta beslut för flera möjliga framtider.....	210

HUR FORMAS FRAMTIDEN?

17	Framtidsscenarier.....	222
18	Skåne idag och i framtiden.....	230

Avslutande kommentarer.....	242
-----------------------------	-----

Förord

Klimatet förändras. Hur mycket vet vi inte men vi vet att det beror på mänsklig påverkan och att det kommer att medföra stora utmaningar för våra samhällen. För att kunna sätta in rätt åtgärder vid rätt tid måste vi ha en beredskap för att agera. Det är bland annat därför vi skapat Klimatsamverkan Skåne, ett samarbete mellan Region Skåne, länsstyrelsen och kommunförbundet i Skåne. Vi jobbar tillsammans för att skapa en gemensam bild av problemen och för att kunna göra så effektiva åtgärder som möjligt med våra gemensamma resurser.

Vi måste också ha tillförlitliga underlag att fatta beslut på. Klimatfrågan är egentligen inte en fråga. Det är ett komplext samband mellan fysikens lagar, naturresurser, våra egna beteenden och de samhällen vi byggt upp. Det är svårt att se hela bilden och målkonflikter kan lätt uppstå, nya problem framträder när vi löser de gamla. Det har länge funnits behov av ett samlat kunskapsunderlag som tecknar bilden för Skåne, hur vi kan minska vår klimatpåverkan och hur vi anpassar oss till de klimatförändringar som inte kan undvikas. Vilka möjliga utvecklingsvägar finns det? Det är därför vi i Klimatsamverkan Skåne vänt oss till Lunds universitet.

Lunds universitets centrum för miljö- och klimatforskning bedriver världsledande forskning inom klimatområdet. Det är bland annat hit IPCC vänder sig för att få rätt kompetens till FN:s klimatarbete. Men här finns också en stark lokal förankring, förståelsen för våra skånska förhållanden är stor. Och det är just det som är helt unikt med detta underlag.

Det du nu ser är resultatet av ett brett samarbete där universitetets kompetenser och det breda kunnandet hos länsstyrelse, region och kommuner kombinerats till ett kunskapsunderlag som ska tjäna som grund för de beslut som kommer att behöva fattas på många nivåer under kommande år. Vi hoppas att du som läser detta ska få en djupare förståelse för klimatsystemet och de problem vi står inför. Vi hoppas också att du agerar utifrån de frågor du har inflytande över. Du kanske är politiskt aktiv, företagare, lärare, engagerad privatperson eller något helt annat. Alla kan göra något.

Vi som utgör Klimatsamverkan Skåne kommer att fortsätta jobba med att minska utsläppen av växthusgaser samtidigt som vi säkrar samhället mot klimatförändringar. Det kunskapsunderlag vi nu har kommer att vara ett viktigt redskap i det arbetet. □

Anders Åkesson

Regionråd,
Region Skåne

Carl Älfvåg

Länsöverdirektör,
Länsstyrelsen Skåne

Ulf Molin

Kommunalråd Höganäs kommun,
Kommunförbundet Skåne

Sammanfattning

Klimatet förändras, och det är människans aktiviteter som är orsaken. Utsläpp av växthusgaser från fossila bränslen och ohållbar markanvändning på global, regional och lokal nivå driver den pågående uppvärmningen. Hur dessa drivkrafter utvecklas framöver avgör hur stora klimatförändringarna blir på sikt. Därmed återfinns klimatproblematikens orsaker, men även dess lösningar, i hur vi bygger och utvecklar våra samhällen och lever det dagliga livet.

Trots en ökande medvetenhet om klimatförändringarnas orsaker och konsekvenser ökar fortfarande de globala utsläppen av växthusgaser. Om dagens trender fortsätter resulterar de sannolikt i stora klimatförändringar under innevarande århundrade. Detta skulle ge stora konsekvenser för världen i stort, och innebära grundläggande förändringar i Skåne med stora behov av klimatanpassning. I rapporten kallas detta en fyragradersvärld.

Emellertid är det ännu möjligt att begränsa klimatförändringarna över tid, via insatser över hela skalan från gradvisa förändringar till mer genomgripande samhällsomvandlingar. Här krävs utfasning av fossila bränslen ur energisystemet, teknikutveckling och innovation, fokus på tillgänglighet och funktionsblandning i stället för på mobilitet i samhälls- och transportplaneringen, samt norm- och vane-förändringar mot mer hållbara konsumtionsmönster. Detta behöver inte innebära en motsättning till en positiv samhällsutveckling. I rapporten kallas detta en tvågradersvärld. Även i denna framtid kommer klimatanpassningsåtgärder att krävas i Skåne.

Förutsättningarna för Skånes klimatarbete påverkas av klimatarbetet i övriga världen, EU och Sverige. Oavsett hur det globala klimatarbetet utvecklas så är det aktuellt för Skåne att minska sina utsläpp för att uppfylla regionala och nationella klimatmål. Ett starkt internationellt samordnat klimatarbete skulle ge bäst förutsättningar för ett framgångsrikt minskningsarbete, men hur kraftfulla de internationella överenskommelserna blir återstår att se. Länder och regioner med möjlighet att visa ledarskap har en viktig roll som förebild och som motor för teknikutveckling och innovation. Klimatarbete kan även främja andra utvecklingsmål om energisäkerhet, förbättrad hälsa och livskvalitet, hållbarhet och miljömålsarbete. Klimatrelaterade beslut som samhället fattar, lokalt, nationellt eller internationellt, ger på gott och ont återverkningar på näringslivets förutsättningar och konkurrenssituation, på individens vardagsliv och val-möjligheter, och på naturmiljön i form av förändrad markanvändning och skötsel av jord- och skogsbruk.

Klimatförändringarnas effekter i Skåne innefattar negativ och positiv påverkan av förändringar i temperatur, nederbörd och havsnivå, på samhällsfunktioner och infrastruktur, på jord- och skogsbrukets förutsättningar och avkastning, på människors hälsa och på den biologiska mångfalden. Negativ påverkan och höga kostnader för samhälle och individer är starkt kopplade till ändrad återkomsttid och intensitet hos extrema vädersituationer med värmebölja, skyfall och höga vattenstånd, samt till stigande havsnivåer.

Klimatanpassning är en oundviklig del i Skånes klimatarbete oavsett vilken temperaturframtid vi går till mötes, och de beslut som tas i närtid kan påverka klimatrelaterade risker under lång tid framåt. Klimatanpassningsåtgärder kan i många fall genomföras gradvis, om klimataspekten integreras i planeringen, och även öka ett områdes attraktivitet på fler sätt än att minska risker för framtida klimatrelaterade skador. Multifunktionell grönstruktur i bebyggelse kan till exempel mildra värmeeffekter, hantera dagvatten, skapa sociala mötesplatser och rekreationsmöjligheter, och bli en startpunkt för investeringar och uppgradering av eftersatta områden.

Osäkerheter om framtida klimatförändringar, om vilka tekniker som kommer att finnas tillgängliga för anpassning och utsläppsminskningar, och om vilken internationell kontext Skåne kommer att agera inom, ställer höga krav på det politiska beslutsfattandet. Flexibla lösningar, exitstrategier och robusta processer förbättrar möjligheterna för beslut som fungerar under flera olika framtidsscenarier, och som kan justeras allteftersom ny kunskap finns att tillgå och nya möjligheter eller utmaningar uppenbarar sig. Detta gynnas av samverkan mellan politiska nivåer, minskad sektorisering, en öppen och transparent beslutsprocess som hanterar de målkonflikter som uppstår, och engagemang och deltagande från individer, beslutsfattare, forskning, näringsliv och civilsamhälle. □

Ordlista

Antropogen	Något som påverkats, skapats eller orsakats av människan
Biologisk mångfald	Diversiteten inom arter (genetisk), samt av arter och ekosystem
CCS	“Carbon Capture and Storage”. Koldioxidavskiljning och lagring. Avskiljning och lagring av koldioxid från förbränning av biomassa, det vill säga biogen koldioxid, benämns BECCS
Direkta klimateffekter	Effekter av klimatförändringar på olika naturliga och sociala system
Diskonteringsränta	Används för att jämföra utfall vid olika tidpunkter och där nutida och närliggande utfall ges ett högre värde än framtida och avlägsna utfall
Ekosystemtjänst	Funktioner hos ekosystem som upprätthåller eller förbättrar människors välmående och livsvillkor
Exit-strategi	Strategi som handlar om vad man ska göra om en åtgärd eller investering visar sig vara otillräcklig eller av andra skäl måste överges
Externalitet	Kostnad (eller nytta) som påverkar en tredje part utöver de handlande parterna i en transaktion
Förnybara drivmedel	Drivmedel av icke-fossilt ursprung. Innefattar förutom biodrivmedel även elektrobränslen som framställs från förnybar el
Horisontell samverkan	Varaktig och aktiv samverkan över olika sektorer samt mellan offentliga aktörer och näringslivet
Indirekta klimateffekter	Effekter av de klimatrelaterade beslut som samhället fattar. Kan även till exempel innefatta sekundära effekter på Skåne av en direkt klimateffekt någon annanstans, via matpriser, säkerhetsläge, dyrare återförsäkringspremier, med mera
Inläsning	När vissa tekniker framstår som omöjliga att utmana på grund av att tekniska, politiska och sociala krafter samspelar för att tekniken ska fortsätta att användas
Klimatneutralitet	Innebär att de utsläpp av växthusgaser som inte elimineras istället kompenseras, antingen genom negativa utsläpp (till exempel så kallad BECCS), eller genom investeringar i utsläppsminskande åtgärder utanför organisationens/landets gränser
Klimatsäkring	Kombinationen av minskad klimatpåverkan genom förebyggande arbete och utsläppsreducering, minskad sårbarhet gentemot direkta och indirekta negativa effekter av klimatförändringarna genom anpassning, samt potential för att ta tillvara på positiva synergier mellan klimatarbete, regional utveckling och naturvård
Koldioxidläckage	Innebär att en utsläppsgenererande aktivitet flyttar för att undvika en reglering, till exempel en fabrik flyttas för att komma undan en koldioxidskatt
Mainstreaming	Klimathänsyn blir en naturlig del av allt beslutsfattande
Resiliens	Förmågan hos ett system (socialt, ekonomiskt, ekologiskt eller annat) att hantera en förändring eller störning, agera och utvecklas på ett sätt som bevarar systemets grundläggande funktion, identitet och struktur, samt att upprätthålla kapaciteten att anpassa sig, inhämta kunskap och förändras som respons på förändrade förutsättningar
Risk	Sannolikheten för att en viss händelse ska inträffa multiplicerat med omfattningen av konsekvenserna om den inträffar
Robusta beslut	Beslut som fungerar acceptabelt i ett antal framtidsscenarioer, det vill säga i princip oavsett hur världen kommer att utvecklas
Scenario	Beskrivning av en möjlig framtid
Transportsnålt samhälle	Ett samhälle där fokus ligger på tillgänglighet i stället för mobilitet, med minskad biltrafik och förbättrade gång-, cykel- och kollektivtrafikmöjligheter samt funktionsblandade städer med korta avstånd till arbetsplatser, bostäder och service
Vertikal samverkan	Varaktig och aktiv samverkan mellan olika politiska nivåer och mellan politiken och medborgarna
Win-win-situation	En situation där det som är bra för en part, eller för att nå ett mål, också är bra för en annan part och för att nå andra mål. Exempelvis kan åtgärder för att minska klimatpåverkan vara bra för klimatet men också medföra en lägre energiåtgång och ge lägre kostnader

Inledning

MARIANNE HALL, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

MARKKU RUMMUKAINEN, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

Denna rapport är en tvärvetenskaplig genomgång, syntes och analys av kunskapsläget med avseende på möjligheter och utmaningar för Skånes klimatsäkring inför de pågående och successivt fortsatta klimatförändringarna under 2000-talet.

Ett klimatsäkrat Skåne är ett Skåne vars system och strukturer är resilienta, det vill säga ett samhälle som medvetet arbetat för att minska sin sårbarhet gentemot direkta och indirekta negativa effekter av klimatförändringarna, och som anpassar sig till förändringar. Detta har medfört att samhället bättre kan motstå klimatrelaterade påfrestningar och återhämta sig efter en eventuell skada. Det är ett Skåne som har minskat sin klimatpåverkan genom långsiktigt arbete med utsläppsminskningar. Samtidigt har Skåne tagit tillvara på positiva synergier mellan klimatarbete, regional utveckling och naturvård. Tillsammans innebär detta ett Skåne som ligger långt fram i utvecklingen mot större hållbarhet, och som är väl positionerat för att dra nytta av möjligheter och relativa fördelar som öppnar sig.

Utgångspunkten för rapporten är att Skåne – oavsett hur omvärlden agerar – strävar efter att uppfylla egna ambitiösa klimat-, miljö- och utvecklingsmål. Skånes position gentemot nationella, europeiska och globala klimat- och energipolitiska ramar diskuteras med avseende på möjliga utvecklingsvägar under 2000-talet. Analysen inriktas mot hur målen kan nås i ljuset av två olika framtidsscenarioer: att omvärlden agerar aktivt för att nå tvågradersmålet, respektive att omvärlden fortsätter att utvecklas i linje med dagens utsläppstrender, i rapporten benämnt ”en fyragradersvärld”.

Det finns starka kopplingar mellan klimatarbete och annat miljö-, utvecklings- och hållbarhetsarbete, till exempel mellan utsläpp från förbränning av fossila bränslen, stadsluftens kvalitet och hälsoproblem. Genom att belysa dessa kopplingar bidrar rapporten också till diskussionen om hur motivation och acceptans för klimatåtgärder kan stimuleras och hur åtgärderna kan bli så effektiva som möjligt. Eftersom klimatet förändras successivt och samhället förändras över tiden kan många lösningar för att minska utsläppen av växthusgaser och anpassa samhället till klimatförändringens effekter genomföras som gradvisa förändringar och förbättringar i samband med planering, upprustning och utveckling som ändå behöver göras. Utöver gradvisa förändringar kan det även finnas behov av en mer genomgripande samhällsombildning, det vill säga en större och snabbare förändring än den som sker gradvis.

Rapporten är indelad i fyra sektioner. Första sektionen, *Skåne och världen*, beskriver bakgrund och omvärldsbetingelser, klimatutvecklingen globalt och i Skåne utifrån de två scenarierna, samt det poli-

tiska landskap som Skåne agerar inom. Andra delen, *Utmaningar och lösningar*, är en kartläggning av hur klimatförändringarna påverkar situationen för rapportens områden: energi, transport och bebyggelse, biologisk mångfald, jordbruk och skogsbruk, frågor kopplade till dag- och dricksvatten, människors hälsa samt turismsektorn. I den tredje sektionen, *Aktörsperspektivet*, läggs ett speciellt fokus på verktyg och möjligheter för att skapa ett hållbart samhälle och på klimatfrågans socio-ekonomiska dimensioner: planeringens utmaningar och möjligheter för att skapa en klimatanpassad och utsläppsfri stadsmiljö, ekonomiska rammar och verktyg för att stimulera hållbarhet och långsiktighet, näringslivets utmaningar och möjligheter, normförändringsprocesser och individers roll som medborgare och konsument, samt utmaningar för beslutsfattare. I fjärde och sista sektionen, *Hur formas framtiden?* diskuteras möjliga framtidsscenarier för Skåne, och möjliga vägar framåt analyseras med utgångspunkt i kartläggningen i tidigare kapitel.

Rapportens kunskapsbas och problembeskrivningar bygger på vetenskapliga artiklar och publikationer, samt rapporter och sammanställningar framtagna av offentliga aktörer. Diskussionen om kunskapsbehov och möjliga strategier utgår från ovan nämnd litteratur samt en genomgång av de lokala, nationella och internationella politiska mål- och strategidokument som utgör ramarna för Skånes utveckling. Rapporten fokuserar på ett antal särskilt centrala frågeställningar. Klimatförändringarna är dock relevanta även på ytterligare områden. Exempel på områden som inte specifikt tagits upp är situationen i marina och limniska miljöer, ekotoxikologi och smittspridning.

Rapporten förordar inte något specifikt klimatmål eller utvecklingsmål. Den tar inte heller ställning till val och utformning av specifika åtgärder eller åtgärds kombinationer.

Rapporten är sammanställd av 30 forskare från Lunds universitet, Sveriges Lantbruksuniversitet, Linnéuniversitetet samt Göteborgs universitet. Författarna anges vid respektive kapitel. Klimatsamverkan Skåne har under arbetets gång lämnat kommentarer med avseende på rapportens beskrivning av den offentliga verksamhetens kunskapsbehov, mål och strategier. Rapporten har finansierats i samverkan mellan Klimatsamverkan Skåne och Centrum för miljö- och klimatforskning vid Lunds universitet.

Ett särskilt tack riktas till Lars J Nilsson, Johanna Alkan Olsson, Jonas Borell, Mark Brady, Katarina Hedlund, Roger Hildingsson, Fredrik Lagergren, Lena Neij samt Erik Persson, samtliga vid Lunds universitet, för insiktsfulla kommentarer och givande diskussioner. □



Skåne och världen

- 1 VÄRLDEN FÖRÄNDRAS
- 2 KLIMATSCENARIER FÖR REGIONEN
- 3 DET KLIMATPOLITISKA LANDSKAPET

1: Världen förändras

MARIANNE HALL, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

MARKKU RUMMUKAINEN, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

1	VÄRLDEN FÖRÄNDRAS	14
1.1	UTSLÄPPEN DRIVER KLIMATFÖRÄNDRINGEN.....	14
1.2	KLIMATFÖRÄNDRINGARNA DRABBAR OLIKA OMRÅDEN PÅ OLIKA SÄTT	15
1.3	BESLUT AVGÖR FRAMTIDEN	16
	Referenser.....	20

- Klimatförändringarna gör världen successivt varmare, förändrar nederbördsmonster, höjer havsyttnivån, med mera. Klimatet har redan förändrats och i alla fall en viss fortsatt förändring är oundviklig på grund av tidigare och pågående växthusgasutsläpp.
- Hur stora klimatförändringarna blir på sikt beror i första hand på beslut om och åtgärder för att minska vår klimatpåverkan, det vill säga utsläppen från framför allt fossila bränslen och ohållbar markanvändning.
- Att begränsa den globala uppvärmningen till under två grader är en utmaning, men möjligt, och sammanfaller med en utveckling mot en mer hållbar värld. Fortsätter i stället dagens trender, kan jorden bli omkring fyra grader varmare under 2000-talet.
- Alla regioner och sektorer påverkas av klimatförändringarnas effekter, men på olika sätt. Risker förknippade med detta kan minskas genom anpassning.
- Skåne, liksom andra regioner, både påverkar klimatet och påverkas av klimatförändringarna. Regionen påverkas av omvärldens val i klimatfrågan, men Skåne väljer själv sin väg och ambitionsnivå.

1 Världen förändras

Det blir varmare på jorden. Havsnivån stiger. Isar smälter. Nederbördsmonster förändras. Växtsäsonger förskjuts. Sammantaget märks klimatförändringarna redan runt om på jorden¹. Allt talar för att uppvärmningen kommer att fortsätta under de nästkommande årtiondena. Klimatförändringarna blir också bestående i meningen att dagens utsläpp påverkar klimatet under hundratals år framåt, och längre.

Extremt väder som skyfall och värmeböljor blir intensivare. Villkoren för jordens arter och ekosystem på land, i sjöar, vid kusterna och i haven förändras. Arters utbredning och beteenden påverkas vilket i sin tur leder till förändringar i den biologiska mångfalden. Våra livsvillkor och försörjning påverkas. Stigande temperaturer riskerar i förlängningen att påverka livsmedelssäkerheten negativt. Ur ett globalt perspektiv förväntas minskad avkastning på viktiga grödor som vete, majs och ris. Konsekvenserna blir ojämnt fördelade över jordens befolkning, både mellan regioner och inom samhällen. Även om alla kommer att påverkas slår klimatförändringarna särskilt hårt mot människor som redan är utsatta av andra skäl: människor som är socialt, ekonomiskt, kulturellt eller på annat sätt marginaliserade².

Klimatfrågan är därmed kopplad till många av vår tids stora fördelningsfrågor, till energiförsörjning, matförsörjning och vattensäkerhet, men även till globala säkerhetsfrågor, fattigdomsbekämpning och rätten till utveckling och förbättrade livsvillkor för människor i de fattiga länderna.

Klimatutsikterna är inte bra, men det går att såväl motverka förändringarna som minska riskerna med klimatförändringens effekter.

1.1 UTSLÄPPEN DRIVER KLIMATFÖRÄNDRINGEN

Koldioxidutsläppen är den enskilt största orsaken till den pågående globala uppvärmningen. Klimatet påverkas också av utsläpp av andra växthusgaser: metan, lustgas och vissa tekniska gaser från industrin, samt av sot och av andra små partiklar som bildas i atmosfären från svaveldioxidutsläpp. Även luftföroreningar som kväveoxider och kolmonoxid är viktiga eftersom de påverkar halten av marknära ozon, som i sin tur har en växthusverkan. Klimatfrågan kan därför inte förenklas till att bara handla om koldioxid, men utsläppen av koldioxid är ändå avgörande när det gäller hur kraftiga klimatförändringarna blir under de kommande årtiondena och även på längre sikt.

Utsläppen av växthusgaser hänger ihop med användningen av kol, olja och naturgas för elproduktion, transporter, tillverkning, uppvärmning och så vidare. Även förändringar i markanvändning, däribland utsläppen från skogsbruk och jordbruk, och en ökad djurhållning till följd av en diet med ökande andel animaliska produkter, spelar en viktig roll. Historiskt sett står utsläpp från förändrad markanvändning för en tredjedel av koldioxidutsläppen orsakade av människan¹. I dagsläget utgör de en åttondel av de

totala årliga koldioxidutsläppen³. Utsläppen av kol från användningen av fossila bränslen, och från markytan till följd av markanvändningen, resulterar i en förskjutning av kolets naturliga kretslopp: kol som legat lagrat i jordskorpan under årmiljoner släpps ut i atmosfären mycket snabbare än vad det hinner tas upp igen. Detta förändrar atmosfärens sammansättning och förstärker växthuseffekten vilket värmer upp jorden. Klimatet som helhet påverkas givetvis även av andra faktorer än utsläpp av växthusgaser, men forskarna är i mycket hög grad samstämmiga i att dagens observerade klimatförändringar orsakas av människans påverkan, och att fortsatta utsläpp leder till än större klimatförändringar.

Atmosfärens koldioxidhalt har hittills under modern tid stigit till omkring 400 ppm (miljondelar) från sin förindustriella nivå på omkring 280 ppm. Samtidigt har även atmosfärens halt av metan, lustgas och andra långlivade växthusgaser ökat, och även mängden små partiklar orsakade av svavelutsläpp och utsläpp av sot. När alla dessa räknas om till "koldioxidekvivalenter", och läggs till koldioxidhalten, uppgår den effektiva mängden till cirka 430 ppm¹.

De globala koldioxidutsläppen sedan 1750 uppgår till cirka 2000 miljarder ton koldioxid³. Av dessa har knappt hälften stannat kvar i atmosfären. Resten har dels blandats ner i havet, dels tagits upp av de terrestra (land-)ekosystem. Det är sannolikt att dessa kolsänkor, speciellt landsänkan, kommer att påverkas av klimatförändringarna framöver, vilket kan öka andelen av utsläppen som stannar kvar i atmosfären och spår på klimatuppvärmningen^{4,5}.

De globala utsläppen räknat från industrialismens början växte inledningsvis ganska långsamt, men hastigheten stegrades under 1900-talets andra hälft. Mellan 2000 och 2010 har växthusgasutsläppen i snitt ökat mycket snabbt, med 2,2 % per år. Eftersom utsläppen hänger ihop med vår användning av energi och med markanvändningen, är befolkningsökningen och ekonomiska tillväxten de huvudsakliga bakomliggande drivkrafterna för de ökande utsläppen. När vi blir fler och rikare transporterar vi oss mer, tillverkar och konsumerar mer varor, ändrar vår diet och bygger ut infrastrukturen, vilket leder till större användning av fossila bränslen för energi och större utsläpp. Olika delar av världen ligger i olika fas i detta avseende, vilket gör att olika länders klimatpåverkan varierar stort.

Hur stora utsläppen blir för en viss producerad vara, viss transportsträcka, viss inomhustemperatur och viss konsumtion beror på vad energikällan utgörs av och hur energieffektivt tjänsten tillgodoses. Bland de fossila bränslena är användningen av kol förenad med de högsta utsläppen per energienhet och användningen av naturgas med de lägsta. Även förnybara källor kan orsaka nettoutsläpp av växthusgaser genom till exempel effekter på markanvändningen kopplade till odling av biogrodor. Elsystemet betraktas ofta som ryggraden i framtida energisystem eftersom el är en mångsidig energibärare. Hur stor klimatpåverkan från el är beror dock på hur den genererats.

Viktigt för utsläppens utveckling är även hur effektivt energin används. Effektivare transportsystem, energieffektivare bebyggelse och belysning, resurssnålare tillverkning, ökad återvinning, minskat svinn och en lägre andel animalier i kosthållningen bidrar till mindre utsläpp. Vår klimatpåverkan, och möjligheterna att minska den, hänger därmed nära samman med hur samhället runt om oss är utformat.

1.2 KLIMATFÖRÄNDRINGARNA DRABBAR OLIKA OMRÅDEN PÅ OLIKA SÄTT

Den uppmätta globala uppvärmningen sedan 1800-talet uppgår till cirka 0,9 grader. Under samma tid har den globala havsnivån stigit med 0,19 meter. Arktis havsis har de senaste årtiondena visat kraftig tillbakagång och glaciärerna jorden runt minskar. Förändringarna har blivit alltmer tydliga sedan mitten på 1900-talet, och merparten av till exempel temperaturhöjningen har skett sedan 1950. Dagens klimat är exceptionellt också i ett längre perspektiv, som sträcker sig mycket långt tillbaka till tiden före det moderna samhället.

Även om man ofta talar om den globala uppvärmningen i termer av förändringar i ett globalt temperaturmedelvärde så påverkas inte alla regioner på samma sätt. Under kommande årtionden förväntas temperaturen generellt sett att höjas mer över land än över världshavet, även om den största regionala uppvärmningen sker på Arktis. Nederbörden förväntas minska i de torra subtropiska områdena, till exempel i Medelhavsområdet, men öka norr om de subtropiska områdena samt i delar av tropikerna. Även storleken på havsnivåhöjningen kommer att variera för olika regioner på grund av faktorer som förändringar hos vindar och lufttryck, hos vattnets temperatur och salthalt, förändringar av mängden vatten på land, landhöjning och landsänkning. När landisar och marina glaciärers massa minskar, påverkas havsnivån även av motsvarande förändringar i gravitationsfältet. För den absoluta merparten (95 %) av det globala havsområdet höjs havsnivån när det blir varmare. Längs de flesta kusterna uppskattas den regionala havsnivåhöjningen ligga inom 20 % av den genomsnittliga globala höjningen. Havsnivåhöjningen för Skånes del diskuteras närmare i kapitel 2.3.

När det gäller höjningen av lufttemperaturen finns det skillnader i uppvärmningen även mellan årstiderna, speciellt i områden med tydliga årstider. För Europa förväntas uppvärmningen bli störst vintertid i de norra, nordöstra och östra delarna av kontinenten, medan uppvärmningen i Sydeuropa är störst på sommaren. Nederbördsförändringarna i Europa varierar från ökning i norr speciellt på vintern till minskningar söderut speciellt sommartid. Det finns i vissa fall väsentliga skillnader mellan förändringar i medelvärden (till exempel medeltemperatur, årsnederbörd) och extremvärden. Till exempel blir extrem nederbörd vanligare, kalla extremer lindras mer än vinter-medeltemperaturen i medeltal i norr och varma extremer ökar mer än sommar-medeltemperaturen i söder^{1,6,7}.

1.3 BESLUT AVGÖR FRAMTIDEN

De globala utsläppen fortsätter att växa. Det finns betydande skillnader mellan olika länder både vad gäller hur stora deras utsläpp är och hur snabbt de växer. Enstaka länder rapporterar minskade utsläpp. Sverige är ett av dessa, då de nationella utsläppen minskat från drygt 70 miljoner ton koldioxidkvalenter i början av 1990-talet till 58 miljoner ton år 2012. I denna siffra räknas inte utsläpp från importerade varor in, utan utsläppen från varors produktion finns med i ursprungsländernas kolbudgetar, vilket är gängse i den internationella utsläppsrapporteringen. Om även de utsläppen läggs in i beräkningen och den därmed görs utifrån ett konsumtionsperspektiv, har Sveriges utsläpp ökat med 15 miljoner ton koldioxidkvalenter netto mellan 1993 och 2010⁸. Ytterligare en relevant aspekt är att Sverige har en stor export av produkter som är producerade med förhållandevis låga utsläpp. De olika beräkningssätten är inte direkt jämförbara eftersom metoderna skiljer sig åt och delvis omfattar olika sektorer, men visar att valet av perspektiv spelar roll. Beräkningar av produktionsbaserade respektive konsumtionsbaserade utsläpp belyser ett lands klimatpåverkan ur olika vinklar, vilket även diskuteras i kapitel 15.

Oavsett hur man väljer att fördela utsläppen mellan olika länder i beräkningarna gäller dock fortfarande att för att stabilisera klimatet behöver de globala utsläppen upphöra, och ju snabbare så sker, desto mindre blir de långsiktiga klimatförändringarna. Nollutsläpp på sikt är en utmaning, men inte en omöjlighet.

Hur framtiden blir är en öppen fråga. Allt annat lika kommer de globala utsläppen att fortsätta växa tillsammans med befolkningen och den ekonomiska tillväxten, eftersom energisystem, transporter, konsumtion och fattigdomsbekämpning fortfarande till stor del är beroende av fossila bränslen. Dagens syn på tillväxt och livskvalitet, det vill säga våra värderingar, styr mot högre konsumtion. Energiintensiteten (förbrukad energi/BNP) minskar i dagsläget i många länder, men befintliga och pågående investeringar i kraftverk och annan infrastruktur som är kopplade till kol, olja och naturgas försvårar framtida utsläppsminskningar, eftersom vi fortsätter att investera och bygga in oss i infrastruktur som är planerad att kunna användas i flera årtionden framöver^{9,10}.

Skulle de senaste 10-15 årens utsläpps- och investeringstrender fortsätta är världen på väg mot en uppvärmning på omkring fyra grader under 2000-talet. Omvänt gäller att om de globala utsläppen kulminerar under de närmaste åren finns goda möjligheter att hejda uppvärmningen till under två grader jämfört med det förindustriella klimatet. Detta är det så kallade "tvågradersmålet" som har antagits inom EU och också internationellt under FN. Det är omöjligt att idag avgöra om den ena eller den andra utvecklingen kommer att realiseras. För att utforska vilka alternativ som finns, hur de skulle kunna följas upp och vilka konsekvenserna skulle kunna bli används *scenarier* (se faktaruta 1.1).

I den här rapporten diskuteras två scenarier som belyser vilka effekter vi står inför om vi uppnår tvågradersmålet respektive om vi fortsätter på den inslagna utsläppsbanan mot fyra grader. Dessa scenarier ska inte ses som vare sig det bästa eller det värsta tänkbara fallet. Framtiden kan visa sig hamna någonstans emellan men även utanför dessa två alternativ. Klimatfrågan skapar oavsett ett behov av att agera mot bakgrund av de risker som är kopplade till klimatförändringarna, vilket FN:s klimatpanel IPCC både bekräftar och betonar i sin senaste stora utvärderingsrapport². Dessa risker är olika stora beroende på hur utsläppen utvecklas. Vårt vägval mot framtiden kommer därför att få stor effekt.

En värld utan minskade utsläpp – en fyragradersvärld

Om världen inte blir av med sitt stora beroende av kol, olja och naturgas, kommer de globala utsläppen att fortsätta växa. Skulle samma utsläppstakt som gällt under de senaste 10-15 åren bli bestående, kommer halten växthusgaser i atmosfären öka till uppemot 1300 ppm koldioxidkvalenter fram till år 2100, vilket skulle motsvara drygt fyra gånger koldioxidhaltens förindustriella nivå. Jämfört med referensperioden 1986-2005 skulle den globala medeltemperaturen sannolikt öka med omkring 2,6-4,8

grader till 2081-2100, och den globala havsyttenivån höjas med 0,5-0,8 meter. Eftersom temperaturen fram till den ovan nämnda referensperioden redan stigit med 0,6 grader så skulle den globala uppvärmningen till 2100 motsvara 3,2-5,4 grader jämfört med det förindustriella klimatet, och därmed markant överskrida tvågradersmålet. Norra ishavet (Arktis) skulle bli isfritt på sommaren och världens bergsglaciärer skulle i praktiken vara borta. Effekterna skulle vara omfattande på livsmedelssäkerheten i världen, innebära stora förluster av biologisk mångfald, störningar i ekosystem, kraftig havsförsurning och mer frekventa och intensiva extrema väderhändelser, speciellt värmeböljor och kraftig nederbörd. Konsekvenserna skulle bli mycket omfattande och allvarliga, och då de skulle inträffa inom en förhållandevis snäv tidsram så försvåras och fördyras åtgärder för anpassning och riskbegränsning. Förändringarna skulle dessutom fortsätta bortom sekelskiftet och bli mer och mer omfattande. Med en allt mer tilltagande klimatförändring ökar även möjligheten för händelser som en oåterkallelig långsiktig avsmältning av stora delar av Grönlandsisen.

I rapporten kallas detta scenario en fyrgradersvärld: en värld som styr mot fyra graders temperaturökning mot slutet av århundradet.

En tvågradersvärld

I en värld som verkställer den internationella klimatpolitiska ambitionen om att begränsa den globala uppvärmningen till under två grader bör de globala utsläppen kulminera inom de närmaste 5-10 åren (räknat från 2014), minskas till 40-70 % lägre utsläpp runt år 2050 jämfört med 2010, och fortsätta ner mot nollutsläpp eller bli negativa mot 2100³. Kulmineringsåret och minskningstakten som behöver åstadkommas hänger ihop. Ju senare kulmen nås, desto snabbare måste minskningarna därefter ske¹¹. Om kulmineringen dröjer och/eller minskningstakten inte är tillräckligt hög, kan så kallade negativa utsläpp komma att behövas, det vill säga att man på något sätt avlägsnar koldioxid ur atmosfären och lagrar på annan plats, till exempel i berggrunden. Biobränslen kombinerade med koldioxidavskiljning och lagring skulle kunna vara ett sätt. Emellertid finns det betydande utmaningar att övervinna vad gäller att på ett energieffektivt sätt avskilja koldioxid vid andra tillfällen än kopplat till stora punktkällor, eller utströmmar med höga koldioxidkoncentrationer. Det finns även osäkerheter kring hur säker lagring under jorden är. Detta diskuteras utförligare i kapitel 4.5.

För att nå tvågradersmålet krävs mycket medvetna och kraftfulla insatser, men när man målet skulle det innebära en betydligt mindre klimatpåverkan och mindre allvarliga klimateffekter jämfört med fyrgraders-scenariot. Åtgärder för att nå tvågradersmålet skulle dessutom leda till olika synergier, till exempel stödja fattigdomsbekämpning, ge renare luft och så vidare.

Vid en klimatutveckling i linje med tvågradersmålet behöver atmosfärens växthusgashalt vid 2100 ligga på omkring 450 ppm (miljondelar) koldioxidekvivalenter^{1,3,12-14}. Den globala medeltemperaturen skulle sannolikt stiga med omkring 0,3-1,7 grader till 2081-2100 och den globala havsyttenivån höjas med 0,3-0,6 meter, jämfört med 1986-2005. Jämfört med det förindustriella klimatet skulle den globala uppvärmningen motsvara 0,9-2,3 grader. Den globala temperaturen skulle stabiliseras, men havsnivån fortsätta stiga bortom sekelskiftet.

I rapporten kallas detta scenario en tvågradersvärld.

Faktaruta 1.1 Utsläppsscenarioer i IPCC:s senaste rapport

Ett scenario är en sammanhängande, konsekvent och trovärdig beskrivning av ett möjligt framtida tillstånd i världen. Scenarier används inom många områden. Inom klimatforskningen används framför allt klimatscenarier som beskriver möjliga framtida klimatutvecklingar, och socio-ekonomiska scenarier som beskriver alternativa utvecklingsvägar för samhället och ekonomin, med tillhörande utsläppsbanor för motsvarande klimatscenarier. Scenarier används som underlag till konsekvensanalyser, sårbarhetsbedömningar och för att ta fram utsläppsminskningssmål, anpassningsplaner och liknande.

I FN:s klimatpanels (IPCC) senaste klimatrapport används nya utsläppsscenarioer som underlag för beräkningarna av framtida klimatförändringar. Dessa kallas RCP, "Representative Concentration Pathways", följt av en siffra som anger de antagna utsläppens och markanvändningens klimatpåverkan år 2100 (uttryckt som strålningpådrivning i Watt per kvadratmeter). Det finns fyra RCP:er i IPCCs material, där var och en representerar flera likartade utsläppsbanor från den vetenskapliga litteraturen. Dessa fyra utsläppsframtider motsvarar i sin tur olika socio-ekonomisk utveckling med olika teknologiska, ekonomiska och demografiska föränd-

ringar. De två scenarierna i den här rapporten – en fyragradersvärld respektive en tvågradersvärld – sammanfaller med RCP8,5 som innebär en utveckling av framtida utsläpp enligt samma trender som idag respektive RCP2,6 som leder till en klimatstabilisering i linje med tvågradersmålet.

RCP8,5 karaktäriseras av ökande utsläpp och en värld som har ett stort beroende av fossila bränslen även på sikt. Energianvändningen är hög, delvis på grund av en förhållandevis långsam teknikutveckling, och markanvändningen för att producera mat är omfattande. Världsbefolkningen uppgår framåt år 2100 till 12 miljarder. Bland de olika scenarierna som belysts i IPCCs tidigare klimatrapporter¹²⁻¹⁴ motsvaras RCP8,5 av scenarierna A1FI.

RCP2,6. Bland de olika scenarierna som belysts i FN:s klimatpanels tidigare rapporter finns egentligen inget som skulle likna klimatstabilisering mot en tvågradersvärld. I den senaste rapporten¹⁻³ finns däremot ett scenario för vad en klimatstabilisering mot en tvågradersvärld skulle kunna innebära, RCP2,6. Exempel på karaktäristiska drag för en sådan värld är låg energiförbrukning och en världsbefolkning på 9 miljarder vid 2100, och ökad markanvändning för produktion av bioenergi. RCP2,6 innebär en mycket ambitiös minskning av de globala utsläppen: utsläppen av koldioxid kulminerar 2020 för att därefter kontinuerligt minska mot noll eller till under noll vid 2100. Koldioxidhalten i atmosfären når sin topp 2050.

Kan Skåne gå före?

Vad en viss global utvecklingsväg innebär för ett specifikt land, en region eller en aktör är inte förutbestämt. Man kan välja samma väg som omvärlden i stort, eller välja en snabbare omvandling mot en långsiktigt hållbar utveckling i linje med nollutsläpp, cirkulär ekonomi, resurssnålt samhälle och så vidare, än andra länder, regioner eller aktörer som väljer en lägre ambitionsnivå. Den globala utvecklingen utgör dock alltid ramar för de egna valen. En hög ambition i klimatfrågan i omvärlden (Sverige och EU, med eller utan resten av världen) föranleder utan vidare en hög ambition även i Skåne. I en sådan framtid skapar omvärlden också rimligen positiva förutsättningar för Skåne att nå målet till exempel genom att olika typer av styrmedel kommer på plats, att teknikutvecklingen till stöd för klimatneutrala lösningar går snabbt, och att acceptansen för kraftfulla lokala och regionala åtgärder på klimatområdet ökar. I en värld utan större klimatambitioner krävs mer arbete på regional nivå för att möjliggöra kraftfulla utsläppsminskningar, både med avseende på styrning, incitament och finansiering, och i arbetet med att skapa förståelse för och krav på en ambitiös klimatpolitik.

Om fattigare länder ska ha en chans att ta igen de rika ländernas utvecklingsförsprång och nå upp till en god levnadsstandard måste utsläppen från användning av fossila bränslen och förändrad markanvändning inledningsvis minska snabbare i den rikare delen av världen än i den fattigare delen. Detta är också en grundläggande princip i de internationella klimatförhandlingarna. För Skånes del innebär det snabbare utsläppsminskningar än det globala snittet, och nollutsläpp snabbare än vad som gäller globalt. Den svenska regeringens ambition att Sverige inte ska ha några nettoutsläpp av växthusgaser år 2050, och EU:s gemensamma ambition om att EU:s utsläpp ska minska med 80-95 % till 2050 ligger i linje med denna princip (se vidare i kapitel 3).

I en värld som utvecklas utan större klimatambitioner är det inte säkert att Skåne skulle åläggas bindande krav utifrån om att minska sina utsläpp, men det kan ändå finnas goda skäl att välja att gå före. En hög ambitionsnivå regionalt kan ses som ett konkret ställningstagande i klimatfrågan, och som ett sätt att bidra med ledarskap och gott exempel, samt att främja teknikutveckling. Det kan också vara förenligt med främjandet av andra utvecklingsmål som har med energisäkerhet, livskvalitet, hållbarhet, social rättvisa och miljö kvalitet att göra. Att visa ledarskap kan stärka regionens attraktionskraft och positivt bidra till den egna regionens utveckling i termer av innovation, nya företag och arbetstillfällen, attraktivitet och infrastruktur, och att positionera Skåne som en hållbar, modern och hälsosam region att besöka och leva i.

Om den globala ambitionsnivån blir hög, låg eller någonting däremellan, avgör därmed inte frågan om Skånes ambitionsnivå. I en värld med gemensam hög klimatambition måste de skånska utsläppen ovillkorligen minskas, men det skulle vara angeläget att minska utsläppen även i en värld utan gemensamma klimatambitioner. En värld där man inte gör någon form av ansträngning för att minska klimatpåverkan ter sig dock osannolik. Frågan handlar snarare om hur hög den gemensamma ambitionsnivån blir.

Även om Skånes utsläppsambitioner kan sättas oberoende av omvärldens val, är Skåne beroende av

teknik- och systemutveckling som sker i omvärlden för att kunna uppfylla ambitionerna. Den globala utvecklingen är dessutom avgörande när det gäller hur stora klimatförändringarna blir och därmed vilka anpassningsåtgärder som behövs.

Att klimatet fortsätter att förändras de närmaste årtiondena är nu omöjligt att undvika i och med redan tagna beslut om energisystem, annan infrastruktur och marknadens utformning, men även på grund av rådande normer och värderingar hos medborgarna. Därmed är behovet av att ta ställning till anpassningsfrågorna ofrånkomligt, men även behovet av att ta ställning till hur man ska värdera risker.

Risker och klimatanpassning

Under historiens gång har människor och samhällen alltid behövt förhålla sig, med varierande framgång, till risker, osäkerheter och utmaningar kopplade till klimatvariabilitet och extrema väderhändelser. Vid skattningar av nutida och framtida klimatrelaterade risker behöver man ta hänsyn till storleken av klimatförändringen, dess effekter och konsekvenser, hur samhällets sårbarhet utvecklas, och till annan mänsklig påverkan på naturmiljön som kan öka eller minska naturmiljöns och samhällets sårbarhet för klimateffekter. Kring dessa aspekter finns en rad osäkerheter, vilket är en viktig anledning till varför ett riskperspektiv är angeläget. Därtill finns det många möjligheter att förebygga risker genom samhällsutveckling, god miljövård och, givetvis, utsläppsminskningar.

Anpassning till klimatförändringar innebär förebyggande åtgärder för att minska sårbarheten för klimateffekter både i närtid och långt fram i tiden, till exempel mer frekventa skyfall. Anpassning kan även handla om att öka nyttan av de mer begränsade positiva effekter som ett varmare klimat kan föra med sig. Beslut om vilka åtgärder som är angelägna och mest fördelaktiga är kraftigt beroende av de specifika förutsättningar som råder på en viss plats vid en viss tid. I vissa fall kan målkonflikter finnas med andra anpassningsbehov eller utsläppsreducerande åtgärder, vilket behöver uppmärksammas. På samma sätt kan det finnas synergier mellan klimatanpassning och andra utvecklingsmål. Ett framgångsrikt klimatanpassningsarbete främjas av att det integreras som en del av utvecklingsarbetet på alla nivåer i samhället, och att man tillämpar metoder som inkluderar fokus på ökad resiliens (se faktaruta 1.2). Det är också viktigt att det ges utrymme till revision av tidigare tagna beslut i den mån som ny kunskap efter hand blir tillgänglig från egna erfarenheter och forskning.

De beslut om utsläppningsminskningar och anpassningar som tas under närtid kommer att påverka klimatförändringarna och risker kopplade till dessa under hela det kommande århundradet och även på längre sikt². Beslut och val relaterade till åtgärder kan ha olika tidshorisonter, eftersom olika system har olika livslängder. Det kan handla om något årtionde, men även ett hundraårsperspektiv. Scenarierna för klimatutveckling enligt tvågradersmålet eller mot en fyragradersvärld är likartade under de nästkommande årtiondena, vilket innebär att även riskerna för klimateffekter och anpassningsutmaningarna under denna period inte markant skiljer sig mellan olika utsläppsbånar. Under andra halvan av århundradet ökar däremot skillnaderna snabbt, och den riskreducerande effekten av utsläppsminskningar blir tydliga i det lägre scenariot. I det högre scenariot blir den allt större klimatförändringen å andra sidan allt mer omöjlig att anpassa sig till. Samhället kommer i ett sådant scenario istället tvingas ta konsekvenser av skador som vi inte mäktat med att förebygga. Utsläppningsminskningar och anpassningsarbete ger alltså fördelar oavsett scenario, men utmaningarna skiljer sig markant åt på längre sikt.

Riskbegreppet föranleder att man även beaktar möjliga klimatutfall som är mindre sannolika, speciellt om effekterna kan bli mycket omfattande. Till exempel finns det en viss risk för betydligt större global uppvärmning än 4-5 grader för utsläppsbånar i linje med det scenariot som här i rapporten benämns en fyragradersvärld. Eller för att man hamnar över två grader trots de ambitiösa utsläppsminskningar som genomförs i tvågradersvärlden. Det finns en viss risk för att landisarna oåterkalleligt börjar smälta, vilket skulle leda till betydligt större havsnivåhöjningar än i scenarierna ovan. Det finns en viss risk för att metan som är låst i permafrostmarker och havsbottnar börjar frigöras av uppvärmningen, vilket skulle kunna spå på klimatförändringarna bortom människans utsläpp. Denna typ av utfall har benämningar som tippningspunkter, abrupta klimatförändringar och ”high impact, low probability events”. Det som är karaktäristiskt för bedömningar av dessa är att det inte går att med säkerhet ange vilken nivå på temperaturhöjning som skulle utlösa dem. Tilltagande klimatförändringar ökar dock riskerna.

Faktaruta 1.2 Risk, resiliens och anpassning

Begreppet **risk** beskrivs som sannolikheten för att något skall inträffa, multiplicerat med effekten om händelsen inträffar mätt i till exempel dödsfall, skador eller andra hälsoeffekter hos människor, eller skador på infrastruktur, försörjningsförmåga, tjänstesektorer, ekosystem och naturresurser. Riskbegreppet innehåller även ett visst mått av osäkerhet om hur omfattande eventuella effekter av en viss händelse blir på de olika värdena.

Resiliens är förmågan hos ett socialt eller ekonomiskt system, en naturmiljö eller ett ekosystem att hantera en förändring eller störning, förmågan att agera och utvecklas på ett sätt som bevarar systemets grundläggande funktioner, identitet och struktur, men också att upprätthålla kapaciteten att anpassa sig, inhämta kunskap och förändras som respons på förändrade förutsättningar².

Anpassning till direkta och indirekta klimateffekter inom och utanför Sveriges gränser innebär att både samhällets och ekosystemens förmåga att förbereda sig för, klara av, och återhämta sig från klimatrelaterade förändringar stärks (jämför MSB 2013, Resiliens: Begreppets olika betydelser och användningsområden¹⁵). Klimatanpassningsåtgärder i utvecklade länder kan delas in i två olika typer: generella, bredare, institutionella åtgärder vilka lägger grunden för anpassning på en rad olika besluts- och sektorsområden, och specifika åtgärder på policy eller projektnivå¹⁶. Båda typerna optimeras till de specifika förutsättningar som gäller för det aktuella området. Lokala aktörer har givetvis också ett starkt egenintresse i de egna system man är beroende av. Klimatanpassning har därför en tydlig lokal dimension. □

/ Referenser /

- 1 IPCC. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Cambridge University Press, 2013).
- 2 IPCC. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Cambridge University Press, 2014).
- 3 IPCC. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Cambridge University Press, 2014).
- 4 Ciais, P. m.fl. Carbon and other biogeochemical cycles. I *Climate Change 2013: The Physical Science Basis* (red. Stocker, T. F. m.fl.) 465-570. (Cambridge University Press, 2013).
- 5 Jonas, M. m.fl. Sustaining ecosystem services: Overcoming the dilemma posed by local actions and planetary boundaries. *Earths Future* **2**, 407-420 (2014).
- 6 Rummukainen, M. Changes in climate and weather extremes in the 21st century. *WIREs Climate Change* **3**, 115-129 (2012).
- 7 Rummukainen, M. Climate change: changing means and changing extremes. *Climatic Change* **121**, 3-13 (2013).
- 8 Naturvårdsverket. *Konsumtionsbaserade miljöindikatorer. Underlag för uppföljning av generationsmålet*. Rapport 6483 (2012).
- 9 Davis, S. J. m.fl. Future CO₂ Emissions and Climate Change from Existing Energy Infrastructure. *Science* **329**, 1330-1333 (2010).
- 10 Davis, S. J. & Socolow, R. H. Commitment accounting of CO₂ emissions. *Environmental Research Letters* **9**, 9 (2014).
- 11 Rummukainen, M. m.fl. Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter (SMHI, 2011).
- 12 IPCC. *Emissions Scenarios*. (Cambridge University Press, 2000).
- 13 IPCC. *Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Cambridge University Press, 2001).
- 14 IPCC. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Cambridge University Press, 2007).
- 15 Myndigheten för samhällsbyggnad (MSB). *Resiliens: Begreppets olika betydelser och användningsområden*, MSB569 (2013).
- 16 Gagnon-Lebrun, F. & Agrawala, S. *Progress on Adaptation to Climate Change in Developed Countries: An Analysis of Broad Trends*, ENV/EPOC/GSP(2006)1/FINAL. (OECD, Paris, 2006).

2: Klimatscenarier för regionen

MARKKU RUMMUKAINEN, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

2	KLIMATSCENARIER FÖR REGIONEN	23
2.1	NYTT UNDERLAG OM KLIMATFÖRÄNDRINGARNA I SKÅNE.....	23
2.2	TEMPERATUR OCH NEDERBÖRD	24
2.3	HAVSNIVÅ	28
2.4	VIND.....	29
2.5	EXTREMVÄRDEN	29
2.6	KALLA VINTRAR OCH VARMA SOMRAR?.....	31
	Referenser.....	32

- Klimatförändringarna är globala, men skiljer sig åt för olika regioner. Den regionala uppvärmningen i Skånes närområde kommer att bli högre än höjningen av den globala medeltemperaturen.
- Nederbörden förväntas öka i regionen, framförallt vintertid.
- Den globala havsnivåhöjningen förväntas variera mellan regioner, men det är inte väl fastställt huruvida havsnivåhöjningen längs den skånska kusten skiljer sig från den globala genomsnittliga havsnivåhöjningen.
- Klimatförändringarna sker successivt över tid, och deras storlek beror på utsläppens utveckling. I en tvågradersvärld är förändringarna genomgående mindre än vid större globala temperaturhöjningar, men ändå klart märkbara.
- Beräkningarna tyder inte på stora förändringar i vindar och stormar.

2 Klimatscenarier för regionen

För Sveriges del handlar klimatförändringen om en kraftigare regional uppvärmning än för världen i genomsnitt. En global uppvärmning på två grader leder alltså till en större temperaturhöjning hos oss. Årsnederbörden ökar och havsnivån höjs. Samtidigt påverkas förändringarna även av lokala faktorer. Ett tydligt exempel på detta ses för Sveriges del längs kusterna norr om Skåne, där den kontinuerliga landhöjningen efter förra istiden helt eller delvis motverkat havsnivåhöjningen hittills.

De regionala förändringarna i klimatet följer i spåren av den globala förändringen. Därmed är frågan om de globala utsläppen väsentlig också ur ett regionalt perspektiv. Eftersom det är en stor utmaning att begränsa den globala temperaturhöjningen till under två grader, ligger en regional uppvärmning på drygt två grader troligtvis vid den lägre gränsen för de klimatförändringar vi kan förvänta oss i Skåne. En global uppvärmning på fyra grader skulle i sin tur innebära en mycket stor förändring även regionalt.

2.1 NYTT UNDERLAG OM KLIMATFÖRÄNDRINGARNA I SKÅNE

Det finns flera regionala klimatscenarier framtagna som omfattar Sydsverige. Jämfört med den information som finns om det globala klimatet så är det regionaliserade materialet för Sydsverige mindre enhetligt och mer begränsat i omfång. Detaljeringsgraden hos de regionala scenarierna är inte tillräckligt hög för att man ska kunna göra lokala analyser på till exempel stads- eller kommunnivå. Däremot kan meningsfulla analyser åstadkommas för Skåne i stort.

SMHI har tidigare¹ på uppdrag av Länsstyrelsen framställt en klimatanalys för Skåne län. I den presenteras scenarioanalyser baserade på ett 16-tal scenarier. Dessa scenarioanalyser motsvarar dock inte de två scenarier – en tvågradersvärld respektive en fyrgradersvärld – som används i denna rapport för att beskriva en spännvidd på en möjlig framtida klimatutveckling. De tidigare använda scenarierna ligger snarare någonstans mellan två- och fyrgradersvärldarna. Detsamma gäller klimatanpassningsmaterialet som är framtaget av Länsstyrelsen i Skåne, som dels bygger på SMHI:s klimatanalys som nämns ovan², dels på ännu tidigare scenarier utifrån än färre modelleringar under en global uppvärmning av 2,5 respektive 3,6 grader³.

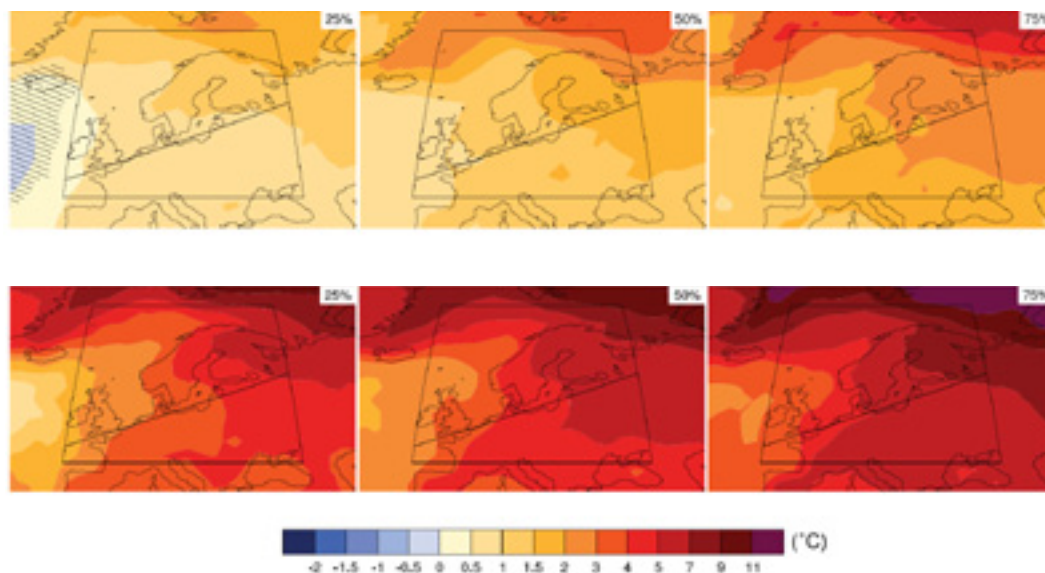
I analysen nedan har därför ytterligare underlag både från ny vetenskaplig litteratur och från SMHI använts för att komplettera det material som tidigare tagits fram för regionen. För en tvågradersvärld används nedan resultat som baseras på utsläppsscenarioet RCP2,6. Det finns dock än så länge mycket få regionala studier med RCP2,6, vilket gör att även resultat som baseras på tidigare utsläppsscenarier används. För en fyrgradersvärld används resultat baserade på utsläppsscenarioet RCP8,5. Se även scenario-beskrivningar i kapitel 1.

2.2 TEMPERATUR OCH NEDERBÖRD

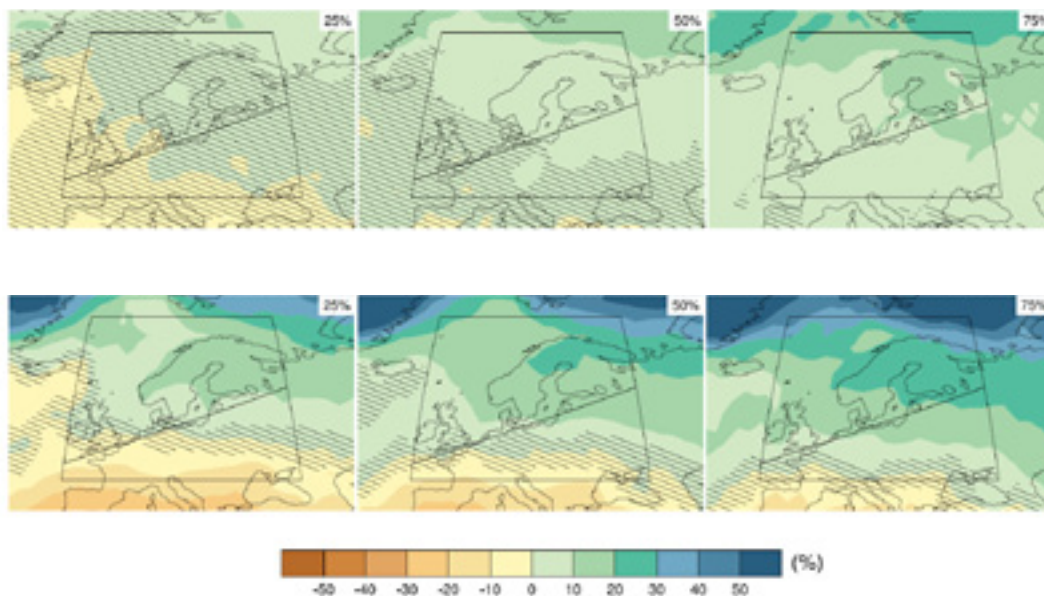
I figurerna 2.1–2.2 visas sammanfattande resultat⁴ från de senaste globala klimatmodellberäkningarna för de två scenarier som behandlas i rapporten. En utveckling i linje med tvågradersmålet beskrivs i stort sett av utsläppsscenario RCP2,6 och en utveckling enligt dagens utsläppstrender av scenario RCP8,5 (se faktaruta 1.2). Figurerna avser perioden 2081–2100 och förändringarna som visas är jämförelser med referensperioden 1986–2005. Eftersom globala klimatmodeller har begränsad upplösning är värdena för Skånes del representativa i första hand för området i stort och bör inte övertolkas på till exempel kommunnivå.

Genom regionalisering har mer finmaskiga analyser än de globala klimatscenerierna åstadkommit, vilket ger en mer detaljerad bild för regionen. De generella mönstren känns igen, men till exempel kan man bättre studera eventuella förändringar i extremvärden. Antalet sådana studier är få vad gäller tvågradersvärlden. Flertalet av de regionaliseringar som genomförts har fokuserat på scenarier med större global uppvärmning. I nuläget saknas därför nästan helt regionaliserade analyser för en klimatutveckling i enlighet med tvågradersmålet.

Vilket klimatscenario man ska välja i det egna klimatarbetet som utgångspunkt för klimatanpassningen är en bedömningsfråga. Åtgärddar man i enlighet med konsekvensbeskrivningar under höga utsläppsscenarioer/stor uppvärmning, minskar man riskerna för att drabbas mer än om låga utsläppsscenarioer/begränsad uppvärmning används för att underbygga beslut om åtgärden. Spännvidden av uppskattningarna för klimatkänsligheten medför att det även vid förhållandevis begränsade globala utsläpp över tid finns en viss sannolikhet för betydande klimatförändringar. Under tvågradersscenariot kan man utgå från att de regionala förändringarna oavsett parameter understiger förändringarna under fyragradersscenariot, men de kan ändå vara betydelsefulla. Resultat som finns, till exempel en studie från 2014⁶, indikerar likartade geografiska och säsongsmässiga regionala mönster som vid större globala upp-



Figur 2.1 Regionala temperaturförändringar (årsmedelvärde) under RCP2,6 (övre) och under RCP8,5 (nedre) från IPCC femte utvärderingsrapport⁵. Förändringarna avser skillnaden mellan 2081–2100 och 1986–2005. Kartorna illustrerar spridningen mellan scenarier beräknade med ett drygt 30-tal globala klimatmodeller. De mellersta kartorna visar medianvärden och de två andra på respektive rad den 25e och den 75e percentilen. Percentilerna informerar om spridningen mellan olika klimatmodeller. 25 % av modellerna visar en lägre temperaturökning än den 25e percentilen och 25 % av modellerna visar en högre temperaturökning än den 75e percentilen. Hälften av alla modeller ryms mellan den 25e och den 75e percentilen. Percentilerna är beräknade utifrån den globala temperaturhöjningen enligt klimatmodellerna. Streckade områden indikerar områden för vilka de beräknade förändringarna inte markant skiljer sig från naturlig variation. (Modellernas motsvarande globala medelvärde ligger på 1 respektive 3,7 grader jämfört med referensperioden. För att jämföra med det globala förindustriella klimatet måste man lägga till 0,6 grader).



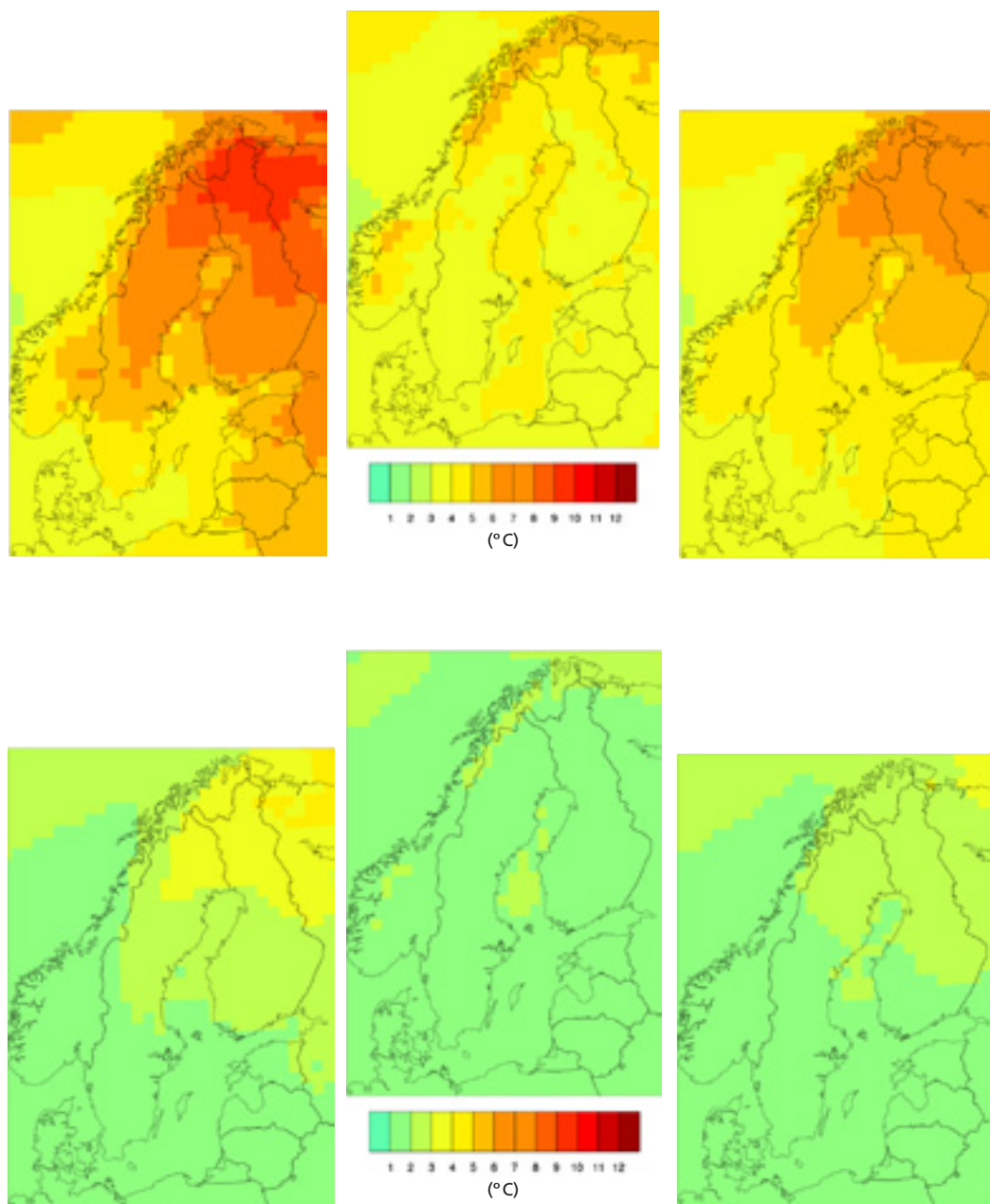
Figur 2.2 Regionala nederbördsförändringar (årsvärde) för RCP2,6 (övre) och RCP8,5 (nedre) från IPCCs femte utvärderingsrapport⁵. Förändringarna avser skillnaden mellan perioderna 2081-2100 och 1986-2005. Panelerna illustrerar spridningen mellan scenarier beräknade med ett drygt 30-tal globala klimatmodeller. De mellersta kartorna visar medianvärden och de två andra på respektive rad den 25e och den 75e percentilen. Streckade områden (till exempel söder om Skandinavien) indikerar områden för vilka de beräknade förändringarna inte markant skiljer sig från naturlig variation.

värmningar: uppvärmningen är störst i nordöstra och östra Europa på vintern, och i södra Europa på sommaren. Nederbörden ökar i norr vintertid och minskar söderut på sommaren. För en klimatutveckling under en fortsättning av dagens utsläppstrender beräknas både temperatur- och nederbördsförändringarna under 2000-talet bli betydligt större än i en tvågradersvärld.

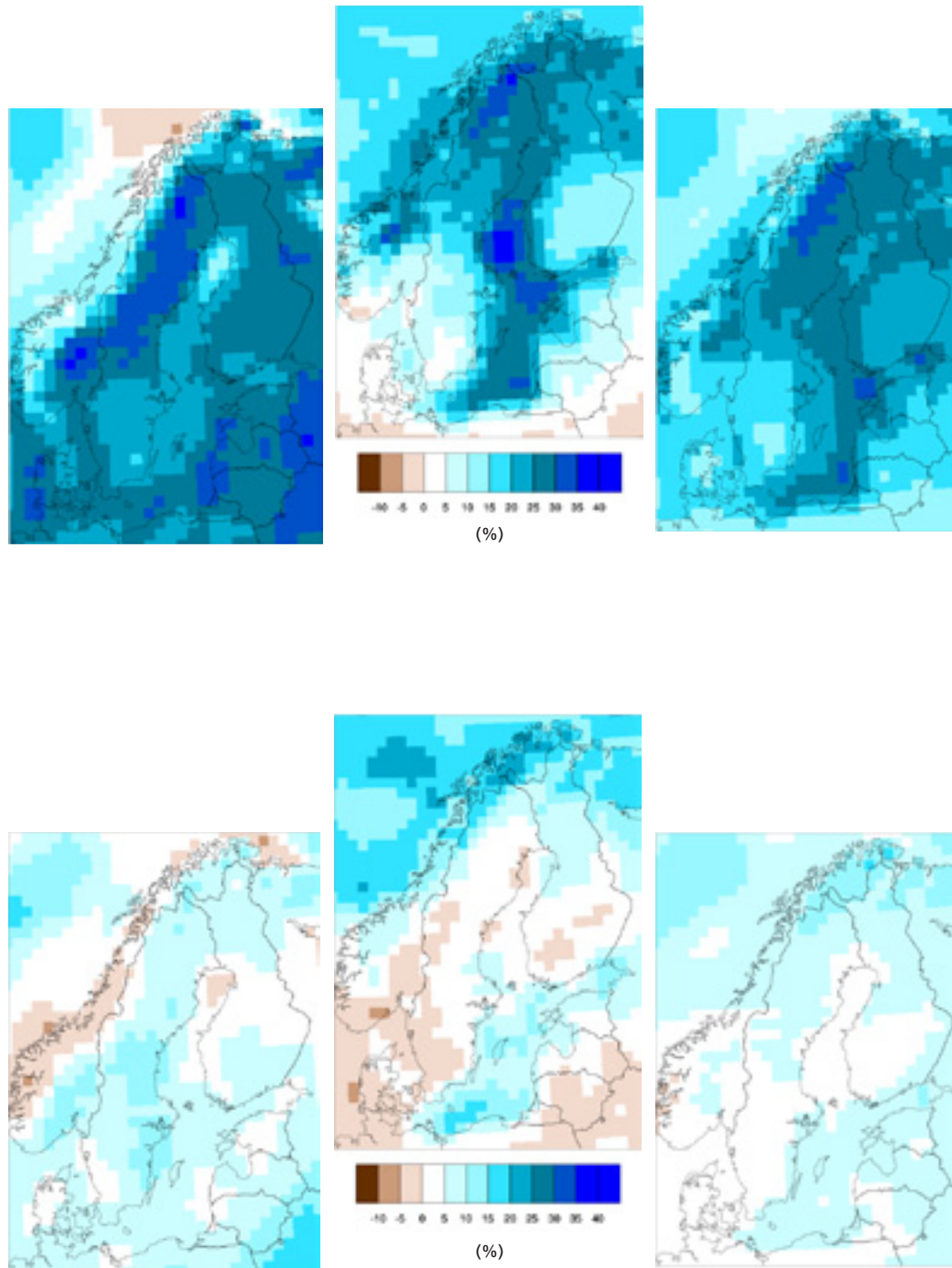
Scenarioberäkningar för medeltemperaturen under RCP8,5 och RCP2,6 illustreras i figur 2.3, och för nederbörden i figur 2.4. Beräkningarna visar inte stora variationer i uppvärmningen inom Skåne, men jämfört med resten av Sverige är uppvärmningen vintertid lägre i Skåne. Detta sammanfaller med det mönster som finns på Europaskalan, det vill säga en förstärkt uppvärmning mot nordost. Även nederbörden visar mindre ökning i Sydsverige jämfört med norröver. Eftersom beräkningarnas geografiska upplösning är begränsad, bör detaljerna tolkas med försiktighet, men man kan uppmärksamma en tendens till något större ökning längs Skånes västkust än inland. För sommarnederbördens del är förändringar i Skåne inte uppenbara. Över Östersjön kan dock noteras ökad nederbörd.

Dessa resultat är sammanslagna från ett antal modeller. Enstaka modeller kan visa något olika resultat. Till exempel finns det klimatscenarier som tyder på en minskning i sommarnederbörden i södra Sverige och scenarier som inte anger någon väsentlig förändring. Detta är förenligt med att klimatscenarier genomgående visar på nederbördsökningar för nordligaste Europa och minskningar söderut i Europa. Olika modeller visar något olika utbredning av dessa mönster, vilket får genomslag över Sydsverige.

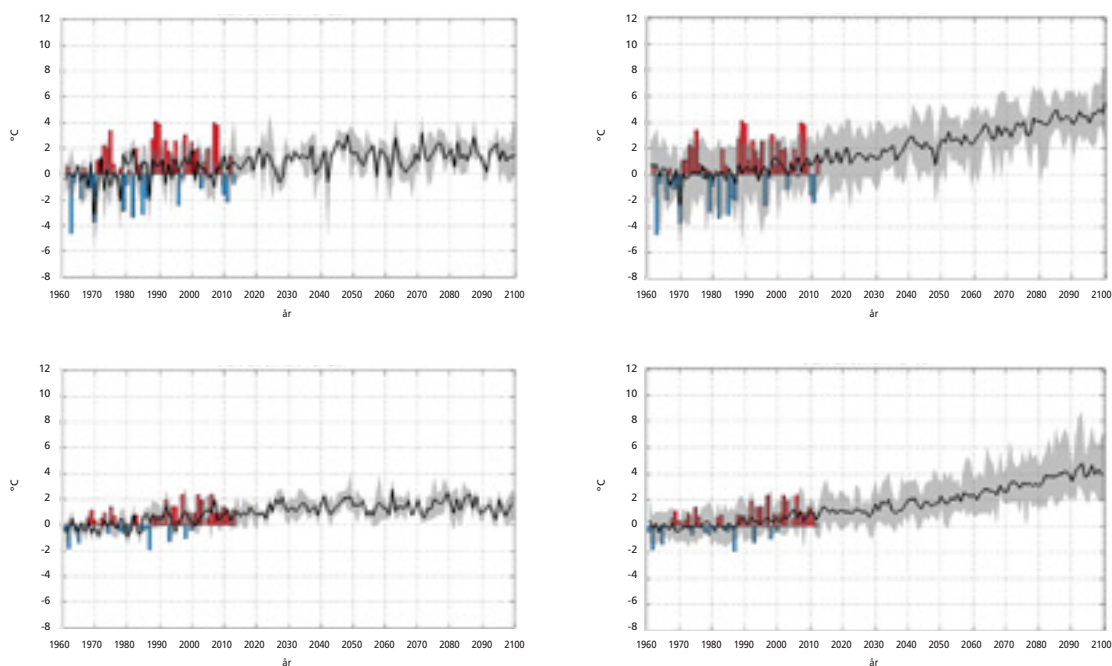
På samma sätt som den globala uppvärmningen ökar successivt, ökar temperaturen successivt också på regional skala. Under de senaste decennierna har Sveriges klimat överlag varit mildare på vintern och något varmare på sommaren jämfört med den senaste så kallade klimatnormalen 1961-1990. Resultaten från klimatmodelleringar ligger längs samma trend mot framtiden. Mot slutet av 2000-talet, i en värld där dagens utsläppstrender fortsätter, skulle vintertemperaturen i Skåne enligt dessa modellberäkningar (se figur 2.5) ligga i genomsnitt fem grader högre än de rådande förhållandena under 1961-90. Sommartemperaturen skulle höjas med cirka fyra grader. Motsvarande analys för nederbörden framgår från figur 2.6. Vinternederbörden beräknas öka med 20-40 % mot 2100, men för sommarnederbördens del finns det ingen lika uppenbar trend vad gäller medelvärdet av modellberäkningarna. Spridningen mellan olika beräkningar är dock stor.



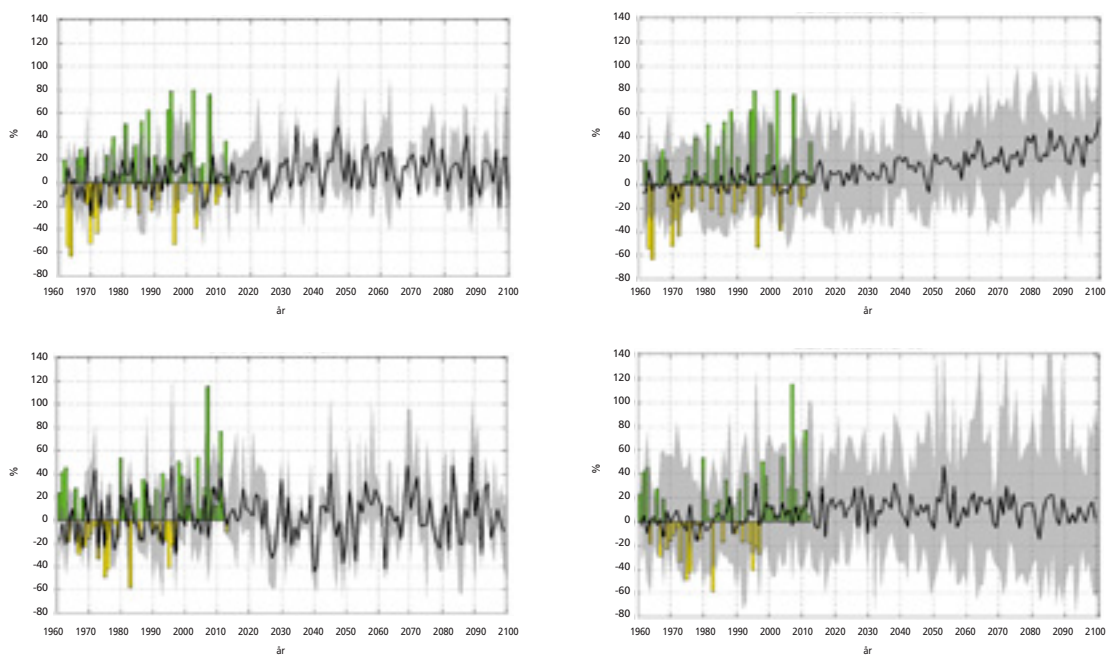
Figur 2.3 Regionala klimatscenarier för förändringen av vintertemperatur (december-februari, vänster) och sommartemperatur (juni-augusti, mitten) och genomsnittliga årsmedeltemperaturen (höger) mellan 1971-2000 och 2071-2100. Beräkningarna är gjorda med SMHI:s regionala klimatmodell RCA som drivits med resultat från nio olika globala klimatmodeller under RCP8,5-scenariot (övre raden) respektive tre olika globala klimatmodeller under RCP2,6-scenariot (nedre raden). (Från www.smhi.se/klimatdata/Framtidens-klimat)



Figur 2.4 Regionala klimatscenarier för förändringen av vinternederbörd (december-februari, vänster) sommarsnederbörd (juni-augusti, mitten) och genomsnittlig årsnederbörd (höger) mellan 1971-2000 och 2071-2100. Beräkningarna är gjorda med SMHI:s regionala klimatmodell RCA som drivits med resultat från nio olika globala klimatmodeller under RCP8,5-scenariot (övre raden) respektive tre olika globala klimatmodeller under RCP2,6-scenariot (nedre raden). (Från www.smhi.se/klimatdata/Framtidens-klimat)



Figur 2.5 Beräknad förändring av vinter- (dec-jan-feb, övre raden) respektive somrarmedeltemperaturen (juni-juli-aug, nedre raden) i Skåne från 1961 till 2100, i relation till medelvärdet för 1961-1990. De blåa och röda staplarna visar observerade värden. Färgen anger om året har varit kallare eller varmare än i genomsnitt under perioden från 1961 till 1990. Den svarta linjen visar medelvärdet av modellresultat under RCP2,6 (till vänster) respektive under RCP8,5 (till höger). Scenarierna är desamma som i figurerna 2.3-2.4. Det gråa området visar spridningen mellan de ingående scenarierna. (Från www.smhi.se/klimatdata/Framtidens-klimat)



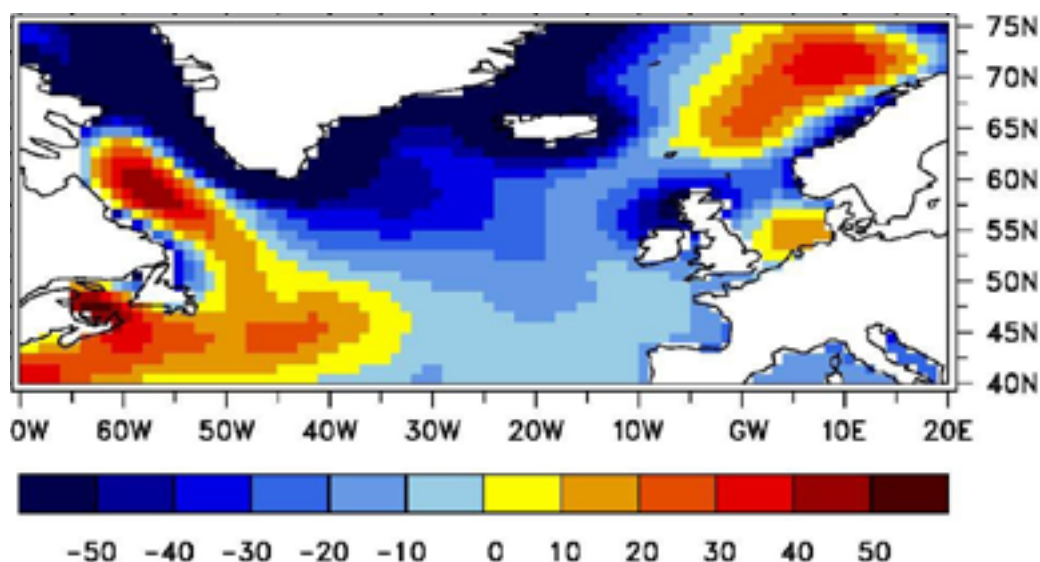
Figur 2.6 Beräknad förändring av vinter- (övre raden) respektive somrarnederbörden (nedre raden) (%) i Skåne från 1961 till 2100, i relation till medelvärdet för 1961-1990. De gula och gröna staplarna visar observerade värden. Färgen anger om året har varit torrare eller blötare än 1961-90 i genomsnitt. Den svarta linjen visar medelvärdet av modellresultat under RCP2,6 (till vänster), respektive RCP8,5 (till höger). Det gråa området visar spridningen mellan de inkluderade scenarierna. Scenarierna är desamma som i figurerna 2.3-2.5. (Från www.smhi.se/klimatdata/Framtidens-klimat)

2.3 HAVSNIVÅ

I Klimatanalys för Skåne län från 2011¹ redogjordes för analyser för regionala havsyttnivåhöjningar i ljuset av globala uppvärmningsscenarioer som låg mellan en bit över tvågradersvärld och en bit under en värld med fortsatt utsläppsutveckling enligt dagens trend. För havsnivåns del utgick de ändå från en meters höjning av den globalt genomsnittliga havsyttnivån fram till år 2100 jämfört med 1990, som en ”övre gräns”. En global havsnivåhöjning med en meter till 2100 är mer än de specifika klimatmodellberäkningarna visar. Så kallade semi-empiriska uppskattningar, som utifrån tidigare temperatur- och havsnivåstatistik relaterar havsnivåhöjningar till olika stora temperaturuppgångar, uppmärksammar dock möjligheten för förändringar av den storleken fram till 2100. I klimatanalysen från 2011¹ antogs vidare att vindklimatet inte skulle förändras på ett sätt som skulle påverka havsytans regionala mönster i området. Eventuella regionala vindklimatsförändringar är också svåra att befästa. De studier som fokuserat på havsnivåscenarierna för våra regionala hav är få^{7,8}, och eftersom de är baserade på olika antaganden så bör eventuella vindrelaterade effekter på havsnivån betraktas som mycket osäkra. För Skånes del är däremot landhöjningen en välkänd relevant faktor, vilket också uppmärksammades i klimatanalysen från 2011¹.

Den absoluta landhöjningen varierar i Skåne mellan längst ner i söder cirka 0,06 cm/år (Skanör, Ystad, Simrishamn) till 0,13 cm/år i nordväst (Viken) och 0,14 cm/år i nordöst (Kungsholmsfort). Över 100 år motsvarar dessa tal 6, 13 respektive 14 cm, vilket understiger den globala havsnivåhöjningen såväl i en tvågradersvärld som under utsläppstrender lika dagens. Scenarierna visar på en uppskattad global havsyttnivåhöjning av 30-60 cm i en tvågradersvärld, respektive 50-80 cm i en fyragradersvärld, från 1986-2005 till 2081-2100⁹. Resultaten avser skillnaden mellan de två perioderna, vilket effektivt innebär från 1996 till 2091. Förändringarna år 2100 blir något större, och till exempel för RCP8,5 anges de till mellan 52 och 98 cm. En osäkerhet finns vad gäller kustnära isar på Antarktis. Det har på senare tid uppmärksammats att havsnivån under 2000-talet skulle kunna höjas med ytterligare ”flera tiotals cm” utöver de ovan angivna intervallerna, om isarna i fråga påverkas tillräckligt⁴.

Världshavets nivå kommer att påverkas olika mycket i olika områden (se figur 2.7). Befintliga globala



Figur 2.7 Förändringar i atmosfäriska cirkulationsmönster, i fördelningar i vatten och is på land samt landhöjning påverkar hur mycket regionala havsyttnivåförändringar skiljer sig från det globala medelvärdet. Resultaten är baserade på beräkningar med 21 globala klimatmodeller och anger skillnaden i procent mellan den lokala havsnivåhöjningen och den globala genomsnittliga höjningen. För lokala havsområden som inte är representerade i många av de ingående globala klimatmodellerna, är havsområdet vitt. Figur efter Slangen m.fl. (2014)¹⁰.

klimatmodelleringar visar komplicerade mönster för hur den lokala havsyttnivåhöjningen förhåller sig till den globala genomsnittliga höjningen. Till exempel längs den danska västkusten kan havsnivån stiga 10-20 % mer än globalt. Motsvarande resultat finns inte för den skånska kusten eftersom detta havsområde inte representeras i alla ingående globala modeller.

Det finns scenarioutfall som ligger utanför de ovan refererade intervallen. Jämfört med resultat från klimatmodeller ger speciellt en alternativ metodik, så kallad semi-empirisk modellering, förändringar som kan vara dubbelt så stora. I IPCC:s senaste utvärderingsrapport⁹ bedöms de semi-empiriska metodernas pålitlighet som låg. I riskbaserat beslutsfattande kan man eventuellt beakta flera olika typer av underlag.

Havsyttnivåhöjningen skiljer sig från uppvärmningen i meningen att den kommer att fortsätta för en mycket längre tid även efter att utsläppen upphört, och den globala uppvärmningen planat ut. Resultat som avser till exempel 2100 har i den meningen en ögonblickskaraktär. Enbart havets värmeexpansion kan på mycket längre sikt innebära en genomsnittlig havsyttnivåhöjning på 0,2-0,6 m per varje grad av uppvärmning, med ett tillkommande mycket osäkert bidrag från de stora isarna i Grönland och Antarktis.

Den globalt genomsnittliga havsyttnivåns förändring ger en första uppskattning av den regionala havsyttnivåns höjningar. Landhöjningens storlek är mindre än den globala höjningens spännvidd både vad gäller förändringar under ett specifikt utsläppsscenario och mellan en tvågradersvärld och en fyra-gradersvärld. Det är osäkert om vindklimatsförändringar kan bli så pass stora att de får någon signifikant betydelse. Sammanfattningsvis kan en tvågradersvärld innebära en regional havsnivåhöjning på runt en halvmeter under 2000-talet och uppemot en meter på längre sikt⁹. I en värld med utsläppstrender enligt dagens bör uppskattningarna ungefär dubblas. Osäkerheten förknippad med landisarna i Grönland och på Antarktis är dock stor, speciellt på längre sikt.

2.4 VIND

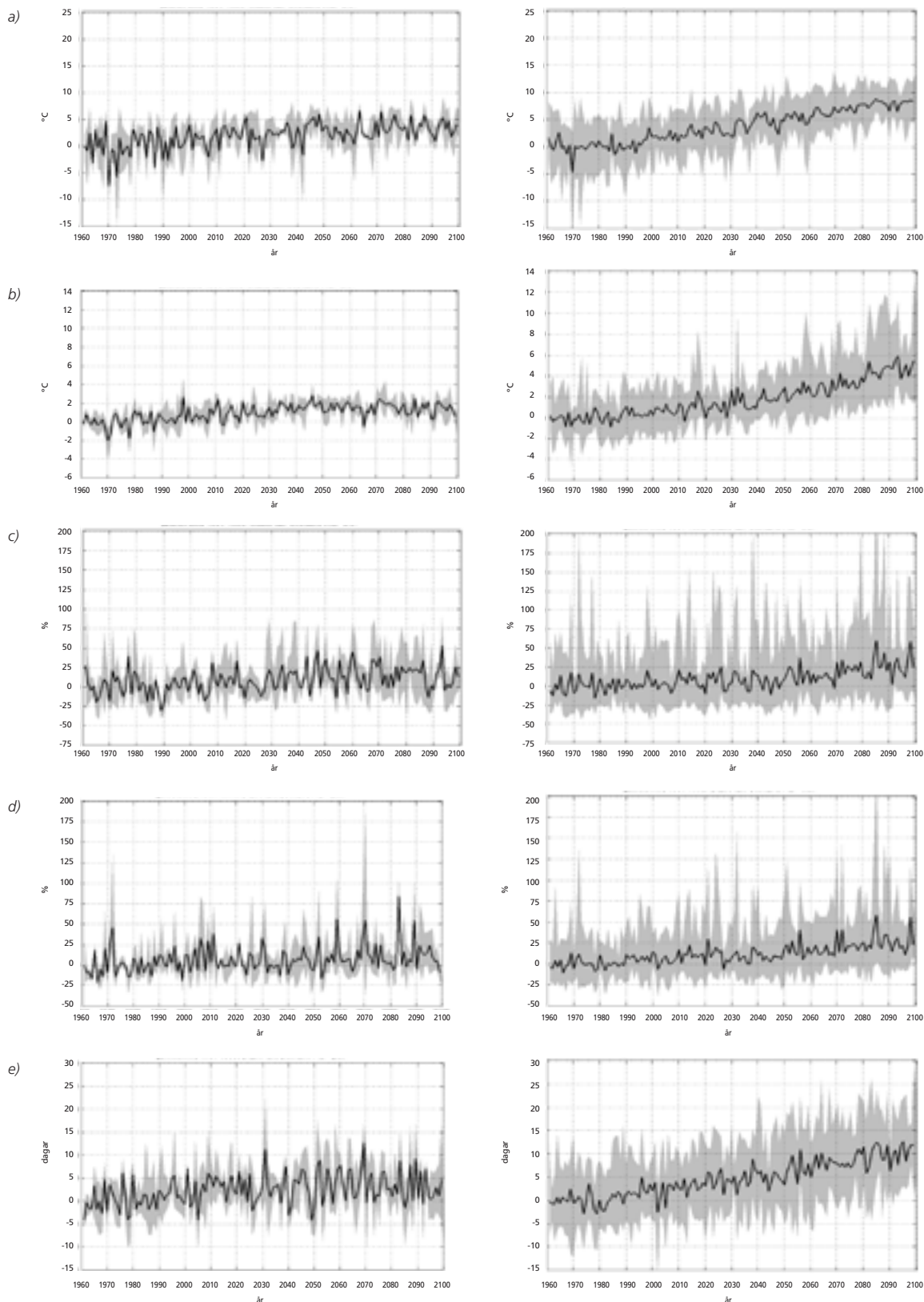
För det mesta tyder klimatberäkningarna på att eventuella förändringar i vindklimatet blir små i det nordiska området, även om förändringar i princip är möjliga på grund av regionala skillnader i uppvärmningen och förändringar i den storskaliga luftcirkulationen. Förändringar vid jordytan och havsytan kan i sin tur påverka vindhastigheten lokalt i luftlagret närmast ovanpå. Över Östersjön visar en del beräkningar på ökade vindhastigheter vintertid¹¹.

2.5 EXTREMVÄRDEN

Klimatförändringen får genomslag i de genomsnittliga förhållandena, i vädervariabiliteten och i förekomsten av extrema väderhändelser¹². När det gäller extrema händelser kan det handla både om frekvensen och om intensiteten för olika typer av händelser som skyfall och torka, köldknäppar och hetta, extrema havsvattenstånd och översvämningar i vattendrag. Klimatscenarier tyder på förhållandevis små förändringar i stormklimatet. Antalet stormar verkar i stort förbli oförändrat. Det kan dock bli olika förändringar i olika regioner. Till exempel tyder vissa studier på att stormbanorna, längs vilka våra lågtryck kommer över Atlanten från väst, kan komma att förlängas och förskjutas norrut. Resultaten är dock att betrakta som osäkra. Däremot är resultaten entydiga om att extrem värme kommer att förväntas bli vanligare och kalla extremer mer sällsynta^{13,14}. Intensiv nederbörd ökar i många områden och höga havsvattenstånd blir vanligare. Hur stora förändringarna kan bli varierar mellan världens regioner. Extremer har också en sporadisk karaktär. Det kan gå lång tid mellan två likartade extrema händelser, men de kan också inträffa tätt inpå varandra utan att det i sig behöver innebära en förändring i förekomsten av denna typ av extremhändelse.

För de regionala klimatscenarierna som betraktats ovan (figur 2.3–2.7), finns det även analyser av förändringar hos en del extrema händelser (figur 2.8) för Skåne. I scenarier där medeltemperaturen sommardag ökar med fyra grader till 2100, kan årets varmaste dag bli uppemot fem grader varmare. Än mer slående är hur årets kallaste dag kan bli uppemot åtta grader varmare, när medeltemperaturen vintertid ökar med fem grader. Årets regnigaste dag och årets största veckosumma av nederbörd visar båda en ökning på 25 %. Antalet dagar med kraftig nederbörd under ett år ökar med cirka 10 i dessa beräkningar.

Extrema händelser kan karaktäriseras med hjälp av återkomsttid, det vill säga sannolikheten för att en extrem händelse ska inträffa under en viss tidsperiod (se faktaruta 2.1).



Figur 2.8 Beräknad förändring i årets (a) lägsta dygnsmedeltemperatur, (b) högsta dygnsmedeltemperatur, (c) största dygnsnederbörd, (d) största sjudygnsnederbörd och (e) antal dagar med kraftig nederbörd, i Skåne från 1961 till 2100, i relation till medelvärden för 1961-1990. Den svarta linjen visar medelvärdet av modellresultat för tre klimatscenarier under RCP2,6 (till vänster) nio klimatscenarier under RCP8,5 (till höger). Det gråa området visar spridningen mellan de ingående scenarierna. Notera att skalorna är olika, i synnerhet i (a) respektive (b) som båda avser extremtemperaturer och mellan (c) och (d) som avser extrem nederbörd. Eftersom beräkningarna inte tyder på förändringar i årets maximala byvind eller längsta torrperiod visas dessa inte i figuren. (Från www.smhi.se/klimatdata/Framtidens-klimat)

Faktaruta 2.1 Återkomsttid

Återkomsttiden är ett mått på hur sannolik en händelse är, såsom regn av viss intensitet. Med till exempel en 20-årshändelse menas att händelsen i genomsnitt inträffar en gång vart tjugonde år. Det innebär inte att händelsen garanterat inträffar under en 20-årsperiod, eller att den endast inträffar en gång: en 20-årshändelse har en sannolikhet på 5 % (1 på 20) att inträffa under ett år, vilket kumulativt blir 39 % sannolikhet över en 10-årsperiod, 63 % sannolikhet över en 20-årsperiod och 92 % över en 50-årsperiod. Ett närliggande exempel på att även riktigt extrema händelser kan komma tätt inpå varandra är de mycket kraftiga regnoväder som drabbade Köpenhamn två somrar i rad, först under sommaren 2010, och sedan en gång till sommaren därpå, 2011. Återkomsttider kan räknas fram utifrån observerade data, men också analyseras i klimatscenarier.

En förändring i någon typ av extrem väderhändelse kan karaktäriseras antingen i termer av en förändrad återkomsttid (till exempel att en 100-årshändelse blir en 20-årshändelse) eller av att intensiteten i till exempel en 20-årshändelse ökar. Till exempel, vid medelstora utsläpp och mot slutet av seklet kan dagens (1961-90) 20-årsregn i Sydsverige inträffa med en genomsnittlig återkomsttid på 4-8 år. Framtida 20-årsregn kan förväntas bli intensivare än de historiska. Hög dagstemperatur sommartid med en historisk återkomsttid på 20 år kan förekomma betydligt oftare, och få en genomsnittlig återkomsttid på ett par år. De låga dagstemperaturer vi sett med 20 års återkomsttid kan mer eller mindre försvinna, alternativt blir betydligt mer sällsynta¹¹.

I Klimatanalys för Skåne från 2011¹ redogjordes för uppmätta och beräknade havsvattenstånd med olika återkomsttider för sju platser längs den skånska kusten. Generellt ökade extrema vattenstånd i linje med medelvattenståndet. Resultaten tydde på att dagens 100-års vattenstånd skulle kunna inträffa vartannat år mot slutet av 2000-talet. Framtida 100-årshändelser skulle i sin tur överstiga dagens 100-årshändelser med närmare en meter (notera att deras antagande om den globala havsytens nivåns ökning var en meter, en lägre global höjning skulle påverka storleken av de regionala höjningarna).

Vad som gör en väderhändelse extrem kan handla om olika saker. Att en händelse är sällsynt behöver inte innebära att dess inträffande leder till stora effekter. Ett händelseförlopp av steg som var för sig inte är särskilt extrema kan som helhet bli både sällsynt och ge stor effekt. Till exempel kan en värmebölja som torkar ut skogen och marken följt av förhållandevis friska vindar leda till en svårhanterlig skogsbrand, om elden fått fäste. När det gäller klimatanpassning och extremvärden behöver man i analyser utgå från sårbarheten och exponeringen av de system och områden man arbetar med, för att få ett mer träffsäkert underlag. På samma sätt bör man ta hänsyn till att förändringarna kan vara olika stora för olika grader av "extremt". Hur stora förändringar i till exempel värmeböljor är beror på definitionen av värmeböljor i termer av temperaturgräns och längd¹⁵. Hur skyfall förändras kan i sin tur variera mellan korta och längre regnhändelser. Förändringar i största dygnsnederbörd kan underskatta förändringar i kortare skyfall.

2.6 KALLA VINTRAR OCH VARMA SOMRAR?

På senare år har en del forskning lagts fram om att minskningen av havsistället på Arktis skulle kunna påverka vädermönster i närliggande områden¹⁶. När havsistället minskar, exponeras mer av det underliggande havet. Det leder till att kontrasten mellan Arktis och närliggande områden påverkas, vilket kan göra de så kallade planetära vågorna långsammare, med följden att specifika vädermönster stannar längre i olika regioner. Det har bland annat spekulerats att kalla vintrar (inte nödvändigtvis kallare än förr, men kallare än det som skulle föräntas under en generell uppvärmning utan mekanismen) skulle få skjuts i Nordeuropa och varma somrar i Nordamerika. Litteraturen ger inte något entydigt svar på frågan än. □

/ Referenser /

- 1 Persson, G. m.fl. Klimatanalys för Skåne län. (SMHI, 2011).
- 2 Länsstyrelsen Skåne. Regional handlingsplan för klimatanpassning för Skåne 2014 - Insatser för att stärka Skånes väg mot ett robust samhälle (2014).
- 3 Länsstyrelsen Skåne. Klimatanpassningsatlas för Skåne. Länsstyrelserapport 2011:23. (2011).
- 4 IPCC. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Cambridge University Press, 2013).
- 5 IPCC. Annex I: Atlas of Global and Regional Climate Projections. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (red. Stocker, T. F. m.fl.) 1311–1394. (Cambridge University Press, 2013).
- 6 Vautard, R. m.fl. The European climate under a 2°C global warming. *Environmental Research Letters* **9**, 034006 (2014).
- 7 Meier, H. E. M. m.fl. Simulated sea level in past and future climates of the Baltic Sea. *Climate Research* **27**, 59-75 (2004).
- 8 Johansson, M. M. m.fl. Global sea level rise scenarios adapted to the Finnish coast. *Journal of Marine Systems* **129**, 35-46 (2014).
- 9 Church, J. A. m.fl. Sea level change. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (red. Stocker, T. F. m.fl.) 1137–1216. (Cambridge University Press, 2013).
- 10 Slangen, A. B. A. m.fl. Projecting twenty-first century regional sea-level changes. *Climatic Change* **124**, 317-332 (2014).
- 11 Nikulin, G. m.fl. Evaluation and future projections of temperature, precipitation and wind extremes over Europe in an ensemble of regional climate simulations. *Tellus A* **63**, 41-55 (2011).
- 12 Rummukainen, M. Climate change: changing means and changing extremes. *Climatic Change* **121**, 3-13 (2013).
- 13 IPCC. Summary for Policymakers. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (red. Stocker, T.F. m.fl.) 1–30. (Cambridge University Press, 2013).
- 14 Rummukainen, M. Changes in climate and weather extremes in the 21st century. *WIREs Climate Change* **3**, 115-129 (2012).
- 15 Jacob, D. m.fl. EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. *Regional Environmental Change* **14**, 563-578 (2014).
- 16 Francis, J. A. & Vavrus, S. J. Evidence linking Arctic amplification to extreme weather in mid-latitudes. *Geophysical Research Letters* **39**, L06801 (2012).

3: Det klimatpolitiska landskapet

EMMA LUND, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

3	DET KLIMATPOLITISKA LANDSKAPET	34
3.1	INTERNATIONELL NIVÅ	35
3.2	EU	35
3.3	SVERIGE	36
3.4	REGIONAL OCH LOKAL NIVÅ	37
3.5	RÄCKER MÅLEN TILL?	40
	Referenser	41

- En ambitiös klimatpolitik innebär flera olika styrningsutmaningar. Klimatperspektivet måste finnas med vid beslutsfattande inom praktiskt taget alla politikområden. Aktörer på många olika politiska nivåer måste samordna sitt arbete.
- Utvecklingen i omvärlden påverkar förutsättningarna för klimatarbetet i Skåne. En rad åtgärder kan dock genomföras oavsett omvärldens beslut.
- Kommunerna har en mycket viktig roll både vad gäller att planera för minskade utsläpp och för anpassning till klimatförändringarnas negativa effekter.
- De långsiktiga klimatmålen för Skåne, Sverige och EU ligger i linje med de utsläppsminskningar som tvågradersmålet förutsätter, men det är inte klart hur alla dessa mål ska kunna nås, speciellt på längre sikt.
- För att arbetet med att nå klimatmålen ska bli effektivt i ett större perspektiv, behöver det samordnas med arbetet med andra mål, och målkonflikter behöver hanteras.

3 Det klimatpolitiska landskapet

Att förändra samhället så att vi kraftigt minskar utsläppen av växthusgaser och samtidigt genomför nödvändiga klimatanpassningsåtgärder är möjligt, men innebär flera olika styrningsutmaningar. Eftersom klimatfrågan är integrerad i många politikområden går den inte att behandla som ett avgränsat miljöproblem, utan klimatperspektivet måste finnas med vid beslutsfattande inom praktiskt taget alla områden. Det kan leda till målkonflikter med andra intressen, men kan också innebära synergieffekter. Inte minst energipolitiken är starkt sammankopplad med klimatpolitiken: en aktiv klimatpolitik förutsätter en aktiv energipolitik. Samtidigt ska energipolitiken också fylla andra syften, inte minst kopplat till energisäkerhet och konkurrenskraft. Dessa olika syften kan i vissa avseenden stå i konflikt med varandra. Samtidigt finns det också betydande synergier. Till exempel är EU beroende av importerad olja och naturgas, där en stor del av den naturgas som levereras kommer från Ryssland. Då Skåne och övriga Sverige är sammankopplat med det kontinentala naturgasnätet via rörledningar från Danmark kan ett instabilt politiskt läge i Ryssland och Ukraina även påverka Skånes tillgång på naturgas. Att minska användningen av oljeprodukter och naturgas är alltså inte bara nödvändigt för att nå klimatmålen, utan också angeläget ur energisäkerhetssynpunkt.

En annan utmaning är att aktörer på många olika politiska nivåer måste samordna sitt arbete. Klimatfrågan berör alla länder och alla politiska nivåer, från den internationella till den kommunala nivån. Måldokument och styrmedel diskuteras på alla dessa nivåer, men de olika nivåerna har olika befogenheter och rådighet över olika typer av beslut och styrmedel för att nå målen och genomföra anpassningsåtgärderna. Det är inte alltid så att den politiska nivå som sätter upp ett mål råder över alla medel som krävs för att nå dit. För att de nationella klimatmålen som antas av riksdagen ska kunna nås krävs till exempel att kommunerna arbetar aktivt med att integrera klimathänsyn i fysisk planering och andra verksamhetsområden. Genom att arbeta med målstyrning ges utrymme för berörda aktörer att anpassa arbetet med klimatfrågan efter lokala och regionala förutsättningar, men det förutsätter att alla involverade parter drar åt samma håll.

Vad som händer i klimatfrågan i Skåne är sammankopplat med vad som händer i omvärlden – på den internationella nivån genom FN:s klimatförhandlingar, på EU-nivå och på nationell nivå. Detta återspeglas i en hierarki av måldokument med olika mål om utsläppsminskningar på olika nivåer, som ofta är kopplade till varandra på olika sätt. Arbetet med anpassning till klimatförändringarna har en tydlig lokal dimension, eftersom klimateffekterna kan se mycket olika ut på olika platser, och lokala aktörer i stor utsträckning ansvarar för de praktiska anpassningsåtgärderna. Dessutom finns ett stort antal fristående initiativ i klimatfrågan som engagerar både privata och offentliga aktörer på olika nivåer.

3.1 INTERNATIONELL NIVÅ

Utgångspunkten för politiska överenskommelser i klimatfrågan på internationell nivå är FN:s ramkonvention om klimatförändringar (UNFCCC) från 1992, som undertecknats av nästan alla världens länder och trädde i kraft 1994. Målet för denna konvention är att uppnå en stabilisering av växthusgaskoncentrationen i atmosfären på en nivå som förhindrar en farlig mänsklig påverkan på klimatsystemet, vilket senare tolkats som en temperaturökning på under två grader jämfört med det förindustriella klimatet. Kyoto-protokollet från 1997 blev det första juridiskt bindande avtalet om utsläppsminskningar. Det byggde på klimatkonventionens princip om gemensamt men differentierat ansvar, vilket innebar att inga krav om utsläppsminskningar ställdes på utvecklingsländerna. Under Kyoto-protokollets första åtagandeperiod 2008-2012 förband sig utvecklade länder att minska sina utsläpp med i genomsnitt 5 % jämfört med 1990 års nivå. Under den andra åtagandeperioden 2013-2020 ska utvecklade länders utsläpp minska med minst 18 % jämfört med 1990 års nivå. Att det blev en fortsättning på Kyoto-protokollet var viktigt för den fortsatta förhandlingsprocessen, men antalet deltagande länder är få och omfattningen av de beslutade utsläppsminskningarna långt ifrån tillräcklig för att ha någon egentlig påverkan på klimatutvecklingen.

FN:s klimatkonvention har hållit årliga möten sedan 1995. Sedan dess möte i Durban 2011 pågår en förhandlingsprocess som är tänkt att mynna ut i ett nytt bindande klimatavtal som omfattar alla deltagande länder. Detta avtal ska förhandlas klart vid ett möte i Paris 2015, med syftet att kunna implementeras från 2020. Samtidigt pågår förhandlingar om hur man skulle kunna höja utsläppsminskningambitionerna redan före 2020. Även om huvudfokus för FN-förhandlingarna är att komma överens om åtaganden om utsläppsminskningar så har anpassningsfrågorna fått större plats efterhand. Framför allt fokuserar förhandlingarna på hur anpassningsåtgärder i fattiga länder med utsatt läge ska utformas och finansieras. Resultatet från Paris-mötet 2015 kommer att fastställa den övergripande globala ambitionsnivån för klimatåtgärder under de närmsta åren, och påverkar därigenom sammanhanget för de mål och åtgärder som planeras och genomförs på lokal och regional nivå i Skåne. Var ambitionsnivån för Paris-överenskommelsen kommer att ligga är svårt att förutse. Troligen kommer ytterligare ambitionsnivåökningar att behöva förhandlas fram längre fram. Även om ett genombrott i förhandlingarna skulle utbli i Paris har enskilda länder och aktörer dock möjlighet att bedriva en mer ambitiös klimatpolitik. Internationellt sätter man den lägsta nivån.

Utöver FN-processen finns en rad andra politiska initiativ i klimatfrågan på internationell nivå som kan främja beslut och åtgärder även om globala avtal skulle dröja. Det kan till exempel handla om mellanstatliga avtal mellan mer begränsade grupper av länder (nyligen annonserade till exempel USA och Kina om utsläppsbegränsningar som de hade förhandlat fram bilateralt), hybridavtal som involverar både offentliga och privata aktörer, och samarbeten mellan olika regionala aktörer. Det kan också vara initiativ som fokuserar på mer begränsade frågor, som tekniköverföring eller en viss typ av utsläpp.

3.2 EU

I FN:s klimatförhandlingar deltar EU som en part, och eventuella bindande åtaganden i förhandlingarna gäller också för EU som helhet. Detta innebär att den svenska klimatpolitiken påverkas direkt av EU:s klimatpolitik, och omvänt att Sverige påverkar EU:s klimatpolitik. Hur EU:s åtaganden fördelas mellan EU-länderna och hur de ska uppnås är en fråga som förhandlas inom EU. För EU är unionens gemensamma klimatpolitik grunden för det man åtar sig under FN, men EU för en relativt ambitiös klimatpolitik oberoende av utgången i FN-förhandlingarna. Det så kallade tvågradersmålet antogs under FN 2010, medan det sedan länge förespråkats av EU. Målet nämndes av Europeiska rådet redan år 1996.

År 2009 antog EU det så kallade energi- och klimatpaketet som berör växthusgasutsläpp, förnybar energi och energieffektivisering. Flera av dess direktiv avser bindande mål för 2020. Utsläppen av växthusgaser inom EU ska minska med 20 % till år 2020 relativt 1990. År 2020 ska andelen förnybar energi uppgå till minst 20 % av EU:s slutliga energianvändning och andelen förnybar energi inom landburna transporter ska utgöra minst 10 % inom varje EU-land. Utöver dessa bindande mål finns ett icke-bindande mål om 20 % energieffektivisering till 2020 relativt 2008. För det längre perspektivet presenteras en ambition om att utsläppen av växthusgaser i EU år 2050 ska vara 80-95 % lägre än 1990. Ambitionen

för transportsektorn är något lägre; i EU-kommissionens vitbok om transporter anges som mål att transportsektorn ska minska utsläppen av växthusgaser med 20 % till 2030 och med 70 % till 2050, jämfört med 2008¹. I oktober 2014 antog EU klimatmål för 2030. Överenskommelsen innebär bindande mål om att utsläppen av växthusgaser ska minska med 40 % fram till 2030 jämfört med 1990 och att andelen förnybar energi år 2030 ska uppgå till minst 27 %. Liksom i den tidigare överenskommelsen finns ett icke-bindande mål för energieffektiviteten, som till 2030 ska öka med 27 %².

Europeiska kommissionen framhåller systemet för handel med utsläppsrätter (EU-ETS) som det viktigaste styrmedlet på EU-nivå. Detta täcker 45 % av EU:s totala utsläpp. Det är mycket sannolikt att EU-ETS kommer att finnas kvar under lång tid framöver oavsett vad som händer i de internationella klimatförhandlingarna. Utsläppshandeln berör energiintensiv industri, el- och fjärrvärmeproducenter, och sedan 2012 även flyget. Alla fjärrvärme- och kraftvärmeanläggningar som har en effekt på minst 20 MW eller som ingår i ett fjärrvärmesystem med en total effekt på minst 20 MW omfattas. För perioden 2005-2020 ska utsläpp som regleras av utsläppshandeln minska med 21 %. Det innebär en årlig minskning på 1,74 % för åren 2013-2020. Ett 80-tal skånska anläggningar omfattas av EU-ETS, framför allt inom kraft- och värmeproduktion, och påverkas direkt när tillgången på utsläppsrätter inom systemet successivt minskas och tilldelningsprincipen förändras, men också av fluktuationer i priset på utsläppsrätter. Det finns ett antal EU-direktiv som syftar till energieffektivisering. Några exempel är ekodesigndirektivet som reglerar ett antal produkters energieffektivitet, energimärkningsdirektivet och direktivet om byggnaders energiprestanda. Dessutom finns ett direktiv som reglerar bränsleeffektiviteten hos nya personbilar och lätta lastbilar på den europeiska marknaden. Enligt detta tillåts nya personbilar släppa ut högst 130 gram koldioxid per kilometer fram till 2015. Därefter ska utsläppen minska gradvis till högst 95 gram koldioxid per kilometer år 2020. Nya bilars utsläpp blir därmed allteftersom lägre.

3.3 SVERIGE

Det övergripande målet för den svenska klimatpolitiken är formulerat i det första av de 16 nationella miljö kvalitetsmålen, som beskriver det tillstånd i miljön som den svenska miljöpolitiken ska leda till:

*”Halten av växthusgaser i atmosfären ska i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. Sverige har tillsammans med andra länder ett ansvar för att det globala målet kan uppnås.”*³

Målet har senare preciserats på följande sätt:

”Den globala ökningen av medeltemperaturen begränsas till högst 2 grader Celsius jämfört med den förindustriella nivån. Sverige ska verka internationellt för att det globala arbetet inriktas mot detta mål”

*”Sveriges klimatpolitik utformas så att den bidrar till att koncentrationen av växthusgaser i atmosfären på lång sikt stabiliseras på nivån högst 400 miljondelar koldioxidekvivalenter”*⁴

Det är riksdagen som beslutar om etappmål och vilka nationella styrmedel som ska införas för att miljö målen ska nås. I stor utsträckning är det dock EU:s klimatpolitik som sätter ramarna för de svenska klimatmålen, även om medlemsländerna har möjlighet att gå längre än vad som krävs från EU-håll. År 2009 lade den dåvarande regeringen fram en energi- och klimatproposition med flera mål av en lite mer långsiktig karaktär³. Det nuvarande målet för den svenska klimatpolitiken till år 2020 är att utsläppen av växthusgaser för Sverige reducerats med 40 % jämfört med år 1990. Målet gäller de sektorer som inte omfattas av EU:s system för handel med utsläppsrätter. Enligt EU:s interna bördefördelning ska Sverige minska utsläppen från dessa icke-handlande sektorer med 17 % till år 2020 jämfört med 2005. Omräknat till basåret 1990 innebär det en minskning med cirka 25 %. Det svenska målet är alltså mer långtgående än EU:s krav, men är tänkt att nås delvis genom investeringar i andra EU-länder eller flexibla mekanismer som CDM (se faktaruta 3.1)³. På energiområdet är målen att minst 50 % av den svenska energin ska vara förnybar (EU kräver minst 49 % av Sverige), och att energieffektiviteten ökas med 20 % (det vill säga samma mål som på EU-nivå). Styrmedel i den svenska klimatpolitiken diskuteras närmare i framför allt kapitel 4.3.

Faktaruta 3.1 Clean Development Mechanism

Genom Clean Development Mechanism (CDM) kan utsläppsminskande projekt genomföras i utvecklingsländer. Projekten kontrolleras och ett FN-organ utfärdar utsläppsrätter till projekten som sedan kan användas av länder eller företag för att nå upp till deras åtaganden om utsläppsminskningar. Tanken är att utsläppsminskningarna ska göras där det är billigast för att öka kostnadseffektiviteten. Det är dock tänkbart att en del av projekten hade genomförts även utan finansieringen som genereras av försäljningen av utsläppsrätter, vilket innebär att utsläppsrätterna inte alltid motsvarar nettoutsläppsminskningar jämfört med ett "business-as-usual"-scenario.

Klimat- och energipropositionen presenterar även en vision om att Sverige år 2050 inte har några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Mot bakgrund av denna vision tog Naturvårdsverket i samverkan med andra myndigheter under 2012 fram ett underlag till en färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050⁵. Under 2014 tillsattes en utredning om Färdplan 2050⁶. Utredningens uppdrag övertogs av Miljömålsberedningen i januari 2015.

Klimatanpassningsarbete på nationell nivå

Jämfört med många andra europeiska länder har Sverige valt en mindre centraliserad styrning av klimatanpassningsarbetet⁷. Det finns inte någon nationell myndighet med övergripande ansvar för klimatanpassningsfrågan, utan en rad olika myndigheter ansvarar för klimatanpassningsarbetet inom sina respektive sektorer. Länsstyrelsen är ansvarig myndighet för klimatanpassning på regional nivå. Detta ansvarsförhållande preciserades efter Klimat- och sårbarhetsutredningen som presenterades 2007. På regeringens uppdrag finns numera även ett nationellt kunskapscentrum för klimatanpassning vid SMHI. Detta centrum sammanställer, tar fram och sprider kunskap om klimatanpassningsfrågor, bland annat genom Klimatanpassningsportalen⁸ som engagerar 14 svenska myndigheter.

Utsattheten för klimatförändringarna varierar geografiskt, och anpassning är lokalt beroende. Mål för klimatanpassningsarbetet behöver därför sättas på ett annat sätt än mål för utsläppsminskningar. Anpassningsmål kan inte heller enbart mätas med siffror, utan sociala frågor är också viktiga. Därmed behövs delvis egna policyramar för klimatanpassningsarbetet⁹. Medan utsläppsminskningar handlar om styrning av en bred grupp aktörer, är klimatanpassning en fråga som i stor utsträckning hanteras i kommunernas planering. För att bättre kunna bedöma vilka anpassningsåtgärder som ska prioriteras efterlyser kommunerna dock tydliga nationella mål och riktlinjer, vilket idag saknas i Sverige. Studier visar också att nationella mål och riktlinjer underlättar lokal implementering av anpassningsåtgärder^{7,10}. Kommunerna efterfrågar även mer kontextspecifik information om klimatförändringens effekter och ökad dialog med dataproducenterna för att bättre kunna tillgodogöra sig och använda klimatdata¹¹.

Sverige står sig dock väl i internationella jämförelser av hur väl olika länder är rustade att anpassa sig till klimatförändringarna. I en nyligen presenterad ranking hamnade Sverige på tredje plats av världens länder, efter Norge och Nya Zeeland¹². Den framskjutna placeringen kan förklaras med att Sverige jämfört med många andra länder kommer att drabbas jämförelsevis lindrigt av klimatförändringarna, och att vi sedan tidigare har en väl utbyggd infrastruktur för livsmedelsförsörjning, vatten, sanitet och el vilket hjälper oss att klara anpassningen.

3.4 REGIONAL OCH LOKAL NIVÅ

På regional nivå ska *Länsstyrelsen* fungera samordnande och stödja kommunerna i deras arbete med miljömålen. Länsstyrelserna har också i uppdrag att koordinera anpassningsarbetet på regional nivå, och tar fram kunskapsunderlag såsom karteringar och höjddata som stöd till kommunernas planering. Länsstyrelsen sammanställer även statistik kring energitillförsel och energianvändning i Skåne.

Landstinget, eller i Skånes fall *regionen*, ansvarar för hälso- och sjukvård, regional utveckling samt kollektivtrafik, områden som alla på olika sätt berör klimatfrågan. Till skillnad från andra landsting har Region Skåne också ett särskilt samordningsansvar för det regionala utvecklingsarbetet i länet, vilket ger ytterligare möjligheter att arbeta strategiskt med klimatfrågan.

Kommunen har dock på många sätt den mest centrala rollen i klimatfrågan. Genom det kommunala planmonopolet, som ger kommunerna stora möjligheter att påverka den fysiska planeringen, har de en

mycket viktig roll både vad gäller att planera för minskade utsläpp och för lokal anpassning till klimatförändringarnas negativa effekter. En översikt av de planeringsverktyg som finns att tillgå på regional och lokal nivå finns i faktaruta 3.2. Den fysiska planeringen styrs av plan- och bygglagen¹³ och delar av miljöbalken¹⁴. I nya Plan- och bygglagen från 2010 förtydligas att den fysiska planeringen ska ta hänsyn till klimataspekter (2 kap 3 §). Bestämmelser har tillkommit för att förbättra förutsättningarna att väga in klimatfrågor vid planering och byggande och regionala perspektiv har stärkts genom att kommunerna i översiktsplaneringen ska förhålla sig till relevanta nationella och regionala mål. Fysisk planering är ett viktigt verktyg inte minst för att hindra att ny bebyggelse lokaliseras i områden med risk för översvämning, ras, skred och erosion. När det gäller att skydda befintlig bebyggelse mot klimatförändringens effekter, är möjligheterna att styra och reglera genom fysisk planering mer begränsade. Plan- och bygglagen är främst en exploateringslagstiftning, som är mest effektiv för planering av ny bebyggelse¹⁵.

Klimatanpassning är en förhållandevis ny fråga i planeringen och kommunerna har kommit olika långt i klimatanpassningsarbetet. Medan kartläggning av risker till följd av ett förändrat klimat har tagits fram i kommunerna, är förslag på åtgärder och genomförande ännu relativt få³¹. Tillgängliga resurser för utsläppsminskande åtgärder och anpassningsåtgärder ser dock olika ut i olika kommuner. På klimatanpassningsområdet försvåras arbetet i viss mån också av ett kunskapsunderkott relaterat till climateffekter på lokal nivå.

Faktaruta 3.2 Planeringsverktyg på regional och lokal nivå

I Sverige karaktäriseras den fysiska planeringen av en timglasformad struktur där kommunerna har huvudansvar för planeringen och där staten utövar tillsyn genom länsstyrelserna.

En vägledande **regionplan** kan upprättas om det finns behov av att planera för ett större geografiskt område än den egna kommunen, men i praktiken har regionplanen mycket litet inflytande. För kommunerna är översiktsplanen och detaljplanen viktiga planeringsverktyg.

Översiktsplanen är ett vägledande dokument som ger en samlad bild över mark- och vatten- användning och bebyggelseutveckling i kommunen. Översiktsplanen ska vara utformad på ett sådant sätt att klimatpåverkan och behov av anpassning tydligt framgår. En miljöbedömning med en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) görs alltid för en översiktsplan. Översiktsplanen styr den strategiska planeringen av bebyggelse, infrastruktur och grönstruktur, och är därmed ett viktigt verktyg för att minska klimatpåverkan. Översiktsplanen är också ett viktigt verktyg för klimatanpassning då den ska identifiera områden som är olämpliga att bebygga med hänsyn till risk för översvämning, ras, skred och erosion. Det ska också framgå hur befintlig bebyggelse kan utvecklas och bevaras, exempelvis hur områden som i framtiden kommer att vara utsatta för risk kan avvecklas (Plan- och bygglagen 3 kap 5 §).

Detaljplanen är ett bindande dokument som reglerar användningen av mark, vatten och bebyggelse inom ett avgränsat område. Om miljöpåverkan anses vara betydande görs också en miljöbedömning på detaljplanenivå. Detaljplanen styr bebyggelsens utformning, placering och exploateringsgrad, och kan därmed påverka byggnaders energibehov och skapa förutsättningar för attraktiv kollektivtrafik. Nya Plan- och bygglagen (SFS 2010:900) ger kommunen möjlighet att i detaljplanen bestämma skyddsåtgärder för att motverka olycka, översvämning och erosion, och villkora bygglov med genomförande av skyddsåtgärder på tomt (4 kap 14 §).

Vid sidan av de lagstadgade planformerna finns möjlighet för kommunerna att upprätta **civilrättsliga avtal** med byggherre och exploatör. Vid markförsäljning kan kommunen upprätta **markanvisningsavtal** med byggherren, och därmed ställa krav utöver det som är möjligt att reglera i detaljplanen, exempelvis vad gäller åtgärder för mer uthållig energiförsörjning och för främjande av biologisk mångfald. Kommunernas rätt att ställa miljö- och kvalitetskrav genom avtal har det senaste året debatterats intensivt (se diskussionen om Miljöbyggprogram Syd i kapitel 12.2).

Regionalt samarbete

För att samordna arbetet med klimatfrågan på regional nivå har Länsstyrelsen Skåne, Region Skåne och Kommunförbundet Skåne startat samsamarbetsorganet *Klimatsamverkan Skåne*. Genom opinionsbildning, kunskapsutbyte och initiativ till nya projekt vill man skapa samsyn och ökat samarbete mellan regionens aktörer i klimatfrågan. Ett exempel är uppdraget ”100 % fossilbränsleffritt Skåne 2020”, där såväl kommuner som företag och privatpersoner uppmanas att anta ett mål om att till år 2020 fasa ut all användning av fossila bränslen för uppvärmning, elproduktion och transporter i den egna organisationen. Klimatsamverkan Skånes roll diskuteras ytterligare i kapitel 18.

Många regionala och lokala aktörer deltar också i andra typer av nätverk inom klimatområdet för att få del av expertkunskap och inspiration till sitt eget klimatarbete. Ett 30-tal svenska kommuner och ett par landsting deltar i nätverket Klimatkommunerna¹⁶, som syftar till att stödja och inspirera medlemmarna i deras lokala klimatarbete. Från Skåne deltar Helsingborg, Hässleholm, Kristianstad, Lund, Malmö och Vellinge, samt Region Skåne. Liknande nätverk finns också på internationell nivå. World Mayors' Council¹⁷ samlar borgmästare (eller motsvarande) från ett 80-tal städer, bland annat Malmö. EU-kommissionen har också lanserat ett Borgmästaravtal¹⁸ för städer inom EU. Från Skåne deltar Malmö, Lund, Helsingborg, Kristianstad och Hässleholm. Våren 2014 lanserades ett liknande EU-initiativ i anpassningsfrågan, ”Mayors Adapt”¹⁹. Forskning visar att deltagandet i denna typ av nätverk har en rad potentiella fördelar, så som att kunskap och idéer sprids mellan deltagarna och att själva deltagandet ger en signal utåt om att frågan tas på allvar, men att det också finns en potentiell risk att klimatfrågan reduceras till en specialistfråga för de tjänstemän och politiker som deltar i nätverket och att den därmed hamnar utanför den demokratiska beslutsprocessen²⁰.

Måldokument för Skåne

Det finns en lång rad olika måldokument på lokal och regional nivå som på olika sätt berör klimatfrågan. Som ansvarig myndighet för miljömålen på regional nivå har Länsstyrelsen Skåne satt upp regionala delmål för miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan²¹. Målen formuleras på följande sätt:

- > Utsläppen av växthusgaser i Skåne ska år 2020 vara minst 30 % lägre än år 1990 från verksamheter som inte omfattas av EU:s handel med utsläppsrätter
- > Energianvändningen ska år 2020 vara 10 % lägre än genomsnittet för åren 2001-2005
- > Produktionen av förnybar el i Skåne ska år 2020 vara 6 TWh högre än år 2002 (2002 uppgick den förnybara elproduktionen till 0,6 TWh)
- > Biogasproduktionen i Skåne ska vara 3 TWh år 2020 (2012 uppgick biogasproduktionen till 0,3 TWh)
- > Utsläppen av växthusgaser från transporter i Skåne ska år 2015 vara 10 % lägre än år 2007

Länsstyrelsen Skåne har också tagit fram en Klimat- och energistrategi med tolv åtgärder som man bedömer har stor potential att bidra till att klimatmålen nås²². Åtgärderna fokuserar på effektivare energianvändning inom olika sektorer, byte till förnybara energislag, minskade utsläpp av metan och lustgas från jordbruket och avfall och avlopp, samt potentialen för minskade utsläpp genom samhällsbyggande, utveckling och be- teendeförändring. Många av åtgärderna involverar såväl lokala som regionala och nationella aktörer.

Nyligen antogs också en Regional handlingsplan för klimatanpassning i Skåne med 52 föreslagna åtgärder³¹. Förutom mer övergripande insatser som fortbildning för politiker och tjänstemän rör åtgärderna teman som Stigande havsnivå, Avlopp och markavvattning, Dricksvattenförsörjning, Finansiering, roller och ansvar, Människors hälsa och Areella näringar och naturmiljö. Många åtgärdsförslag involverar även andra aktörer, till exempel kommuner, statliga myndigheter, kraftbolag och även enskilda. De åtgärder som berör andra aktörer än Länsstyrelsen är frivilliga.

För att Länsstyrelsens klimatmål ska kunna nås krävs alltså att kommunerna och regionen också drar åt samma håll. Många av de skånska kommunerna har antagit lokala klimatmål, ibland för den egna verksamheten och ibland för kommunen som helhet. Kommunerna förfogar över viktiga styr- och planeringsinstrument som ger dem stora möjligheter att påverka växthusgasutsläppen i ett långsiktigt perspektiv (se faktaruta 3.2 för en översikt). Det kanske viktigaste instrumentet är översiktsplaneringen, där avvägningar och prioriteringar görs mellan olika intressen och samhällsfunktioner. Översiktsplaneringen kan få stor påverkan på till exempel behovet av transporter (se vidare i kapitel 12.3). Kommunerna kan även utöva klimatstyrning via exploateringsavtal och ägardirektiv till kommunalägda energi-, bostads- och avfallsbolag.

När det gäller Region Skånes miljöarbete finns två dokument som styr arbetet: dels ett internt miljöprogram för den egna organisationen²³ dels ett miljöstrategiskt program för den utåtriktade verksamheten²⁴. I det interna miljöprogrammet är framförallt det första målet kopplat till klimatfrågan: Region Skånes verksamhet ska till år 2020 vara fossilbränslefri, klimatneutral och klimatanpassad. Detta innebär bland annat att all uppvärmning och alla transporter (inklusive kollektivtrafiken) sker med förnybara energikällor. Utsläpp som inte har reducerats med egna åtgärder ska enligt programmet klimatkompenseras. I det miljöstrategiska programmet anknyter man till Länsstyrelsens mål om att utsläppen ska minska med 30 % till 2020 jämfört med 1990. Delmålet Klimatneutralt Skåne innebär att Region Skåne ska samverka med andra aktörer för att stärka arbetet med miljö- och klimatdrivna innovationer, hållbar turism i Skåne, samt ”stödja insatser och åtgärder så att Skåne blir en föregångare i klimatarbetet”. Även flera av de andra delmålen i det miljöstrategiska programmet är på olika sätt relevanta för klimatfrågan, till exempel mål om hållbara transporter och hållbar stadsutveckling.

Klimatfrågan och målet om fossiloberoende finns också med i Skånes nya regionala utvecklingsstrategi ”Det öppna Skåne 2030”²⁵. Region Skåne har koordinerat arbetet med att ta fram den regionala utvecklingsstrategin, men syftet med strategin är att skapa en samsyn bland alla som arbetar med strategisk utveckling i Skåne. Detta innebär att de målsättningar som formuleras inte bara avser Region Skånes verksamhet, utan förhoppningen är att även andra skånska aktörer ska integrera strategin i sin verksamhet. Målformuleringarna i strategin är mycket ambitiösa. Samtidigt som man konstaterar att utsläppen av växthusgaser är en stor utmaning för Skåne slår man fast att Skåne år 2030 ska vara ”klimatneutralt och fossilbränslefritt”²⁵. Inget av begreppen definieras i utvecklingsstrategin, men om man utgår från hur motsvarande mål i Region Skånes interna miljöprogram definierats innebär klimatneutralitet att klimatpåverkande utsläpp i möjligaste mån ska förebyggas och reduceras, och kvarvarande utsläpp kompenseras²³. Fossiloberoendet avser här energianvändning för transporter, värme, kyla och el²³. Oavsett vilken definition man väljer innebär målet om klimatneutralitet 2030 en radikal höjning av ambitionsnivån jämfört med det tidigare målet om en 30-procentig minskning av växthusgasutsläppen till 2020. Även målet om fossiloberoende är mycket ambitiöst med tanke på att det inte enbart avser den verksamhet som regionen och kommunerna själva har rådighet över. Om dessa målsättningar ska omsättas i handling ställer det därför mycket höga krav på hur man arbetar med energi- och klimatfrågan i Skåne framöver, inte minst i samverkan med andra aktörer. I praktiken är målen mycket svåra att nå till fullo.

Mål kan dock ha olika funktioner i politisk styrning. En funktion är att sätta upp mål som det är meningen att man ska uppnå. En annan är att måla upp en vision och en riktning för politiken²⁶. En tredje funktion är att organisera arbetet inom ett visst politiskt område²⁷. Alla tre funktionerna är relevanta att arbeta med på klimatområdet, men det är viktigt att man är medveten om vad målet faktiskt är. Ur detta perspektiv kan målet i den regionala utvecklingsstrategin om klimatneutralitet till 2030 ses som ett visionsmål. Aktörer i Skåne kontrollerar inte de verktyg som behövs för att uppnå målet, men målet pekar ändå ut en riktning för arbetet.

3.5 RÄCKER MÅLEN TILL?

För att det ska vara sannolikt att vi når tvågradersmålet bör de globala utsläppen snart börja minska, ha minskat med 40-70 % till år 2050 jämfört med 2010, och nått noll före 2100²⁸. De utvecklade länderna måste ta täten i arbetet med att minska de globala utsläppen. EU:s ambition att minska utsläppen med 80-95 % till 2050 jämfört med 1990 och den svenska ambitionen att inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären 2050 ligger alltså väl i linje med vad som krävs för att nå tvågradersmålet. Också det skånska målet om en minskning av utsläppen av växthusgaser med 30 % till 2020 jämfört med 1990 framstår som rimligt i förhållande till vad som krävs globalt. Ett klimatneutralt och fossilbränslefritt Skåne till 2030 är ett mycket ambitiöst mål, men lovligt om man menar allvar med att ta täten i klimatarbetet. På den internationella nivån är situationen mycket mer obestämd. De åtaganden om utsläppsminskningar som hittills gjorts är långt ifrån tillräckliga för att världen ska kunna nå tvågradersmålet²⁹. Prognoser visar att vi har goda chanser att nå många av målen för 2020, men för att nå målsättningarna för tiden längre fram krävs nya beslut om styrmedel. För att få ner utsläppen till de nivåer som krävs på lång sikt måste vi alltså fortsätta arbeta och göra mer än vad vi gjort hittills.

En annan mycket relevant fråga är hur arbetet med att nå klimatmålen kan samordnas med andra mål så att man undviker målkonflikter och i stället får synergieffekter. I sin utvecklingsstrategi skriver Region Skåne till exempel att Skåne 2030 inte bara ska vara klimatneutralt och fossilbränslefritt, utan också ska ha uppnått samtliga miljömål (idag är prognosen att endast 2 av de 15 miljömålen som är relevanta för Skåne kommer att nås till 2020³⁰), samtidigt som man ska öka bruttoregionalprodukten (BRP), utveckla transporter och infrastruktur och förbättra förutsättningarna för näringslivet²⁵. Dessutom kommer också omfattande arbete krävas på anpassningssidan.

I framför allt kapitel 16, 17 och 18 diskuteras vidare hur man kan arbeta för att säkerställa att de beslut som tas idag ger de bästa möjligheterna för Skåne att nå de uppsatta målen. □

/ Referenser /

- 1 Europeiska kommissionen. *Färdplan för ett konkurrenskraftigt utsläppsnålt samhälle 2050* (2011).
- 2 Europeiska rådet. *Slutsatser om ramen för klimat- och energipolitiken fram till 2030*. SN 79/14. (Brüssel, 2014).
- 3 Proposition 2008/09:162. *En sammanhållen klimat- och energipolitik* (2008).
- 4 Proposition 2009/10:155. *Svenska miljömål – för ett effektivare miljöarbete* (2009).
- 5 Naturvårdsverket. *Underlag till en färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050*. Report No. 6537 (2012).
- 6 Kommittédirektiv 2014:53. *Klimatfärdplan 2050 – strategi för hur visionen att Sverige år 2050 inte har några nettoutsläpp av växthusgaser ska uppnås* (2014).
- 7 Glaas, E. *Reconstructing Noah's ark. Integrating climate change adaptation into Swedish public policy*. Doktorsavhandling, Linköpings Universitet (2013).
- 8 *Klimatanpassningsportalen*, <<http://www.klimatanpassning.se/>> (2014).
- 9 Swart, R. & Raes, F. Making integration of adaptation and mitigation work: mainstreaming into sustainable development policies? *Climate Policy* **7**, 288-303 (2007).
- 10 Keskitalo, E. C. H. *Developing adaptation policy and practice in Europe: Multi-level governance of climate change*. (Springer, Dordrecht, 2010).
- 11 Göransson, T. & Rummukainen, M. *Climate Services: Mapping of Providers and Purveyors in the Netherlands and Sweden*. CEC Report 01 2014, Lund University (2014).
- 12 *Notre Dame Global Adaptation Index*. <<http://index.gain.org/>> (2013).
- 13 SFS 2010:900. *Plan- och bygglag*. (Stockholm, Justitiedepartementet, 2010).
- 14 SFS 1998:808. *Miljöbalk*. (Stockholm, Justitiedepartementet, 1998).
- 15 Länsstyrelserna. *Klimatanpassning i fysisk planering - Vägledning från länsstyrelserna* (2012).
- 16 *Klimatkommunerna*, <www.klimatkommunerna.se> (2014).
- 17 *World Mayors Council on Climate Change*, <<http://www.worldmayorscouncil.org/>> (2014).
- 18 *Borgmästaravtalet*, <<http://www.borgmastaravtalet.eu/>> (2014).
- 19 *Mayors Adapt*, <<http://mayors-adapt.eu/>> (2014).
- 20 Gustavsson, E. m.fl. Klimatpolitikens lokala geografi – exempel från svenska kommuner. I: *Global uppvärmning och lokal politik* (red Uggla, Y. & Elander, I.) 83-107 (Academic Press, 2009).
- 21 Länsstyrelsen Skåne. *Skånes miljömål* (2014).
- 22 Länsstyrelsen Skåne. *Klimat och energistrategi för Skåne – Skåne i utveckling*. Rapport 2008:4, uppdaterad okt 2013, (2013).
- 23 Region Skåne. *Miljöprogram för Region Skåne 2010-2020 – en offensiv satsning på framtiden*. (2009).
- 24 Region Skåne. *Miljöstrategiskt program för Region Skåne*. (2014).
- 25 Region Skåne. *Det öppna Skåne 2030. Skånes regionala utvecklingsstrategi 2030*. (2014).
- 26 Edvardsson, K. B. Setting Rational Environmental Goals. *Journal of Environmental Planning and Management* **50**, 297-316 (2007).
- 27 Johansson, M. *Barriärer och broar. Kommunikativa villkor i det svenska miljömålsarbetet* Doktorsavhandling, Linköpings universitet (2008).
- 28 IPCC. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2014).
- 29 UNEP. *The Emissions Gap Report 2013*. United Nations Environment Programme. (UNEP, Nairobi, 2013).
- 30 Länsstyrelsen Skåne. *Skånes miljömål – bryr du dig? Miljötilståndet i Skåne 2014*. Rapport 2014:03. (2014).
- 31 Länsstyrelsen Skåne. *Regional handlingsplan för klimatanpassning för Skåne*. (2014).

KLIMATSÄKRAT SKÅNE



Utmaningar och lösningar

4	ENERGI- OCH TRANSPORTSEKTORN
5	HÅLLBAR FÖRVALTNING AV NATURKAPITAL
6	BIOLOGISK MÅNGFALD
7	JORDBRUK
8	SKOGSBRUK
9	DAGVATTEN OCH DRICKSVATTEN
10	TURISM
11	HÄLSOEFFEKTER



4: Energi- och transportsektorn

KARIN ERICSSON, AVDELNINGEN FÖR MILJÖ- OCH ENERGISYSTEM, INSTITUTIONEN FÖR
TEKNIK OCH SAMHÄLLE, LTH, LUNDS UNIVERSITET

VICTORIA SJÖSTEDT, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

HENRIK PÅLSSON, INSTITUTIONEN FÖR DESIGNVETENSKAPER, LUNDS UNIVERSITET

4	ENERGI- OCH TRANSPORTSEKTORN	46
4.1	SKÅNES ENERGIBALANS	46
4.2	UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER FRÅN SKÅNES ENERGI- OCH TRANSPORTSEKTOR	52
4.3	ENERGI- OCH KLIMATPOLITISKA MÅL SAMT STYRMEDEL	54
4.4	TILLGÅNG TILL FOSSILA BRÄNSLEN	55
4.5	VÄGAR FRAMÅT FÖR MINSKAD KLIMATPÅVERKAN: MÖJLIGHETER OCH UTMANINGAR	55
4.6	KLIMATFÖRÄNDRINGARNAS INVERKAN PÅ ENERGIFÖRSÖRJNINGEN	67
4.7	SAMMANFATTANDE DISKUSSION OM VÄGEN FRAMÅT	69
	Referenser.....	70

- Energi och transportsektorn svarar för merparten av utsläppen av växthusgaser i Skåne (två tredjedelar 2011).
- Klimatförändringarna i sig kan påverka energiförsörjningen, men anpassningsåtgärderna innebär generellt en mindre utmaning för energi- och transportsektorn än uppdraget att minska växthusgasutsläppen till närmare noll fram till 2050 i enlighet med visionen i energi- och klimatpropositionen från 2009.
- Utsläppen av växthusgaser från energi- och transportsystemen i Skåne har minskat med 23 % sedan 1990. Utsläppsminskningarna har framför allt skett inom bostäder och lokaler, medan utsläppen inom transportsektorn och el- och fjärrvärmeproduktion legat stabilt.
- Skånes tillgångar på förnybar energi, potentialen för energieffektivisering av bland annat byggnader och fordon erbjuder tillsammans med tekniska lösningar samt strategier för att bryta trenden mot ökat trafikarbete möjligheter att kraftigt minska användningen av fossila bränslen under de kommande 10-20 åren och att fasa ut dessa fram till 2050.
- Förutom satsningar på energieffektiviseringsåtgärder, bör vägen framåt involvera vidareutveckling av ett flertal förnybara energislag såsom vindkraft, geoenergi, solenergi och bioenergi eftersom förutsättningarna för de olika energislagen varierar lokalt och de till viss del lämpar sig för olika energitjänster.

4 Energi- och transportsektorn

Vi lever i ett samhälle som är starkt beroende av energi för att fungera på ett tillfredsställande sätt. Energi behövs för belysning, apparater, uppvärmning av byggnader, transporter samt produktion och distribution av varor. Energi- och transportsektorn i Skåne är fortfarande i hög grad beroende av fossila bränslen och svarade för merparten av utsläppen av växthusgaser i länet (två tredjedelar 2011 enligt RUS¹). Dessa sektorer är således centrala i klimatarbetet. Det svenska målet att nå nollutsläpp av växthusgaser år 2050 innebär att det måste ske betydande omställning av energisystemen under de kommande årtiondena. För att möjliggöra omställningen krävs att energi- och klimatpolitiken verkar i den riktningen. Energi och klimatpolitiken är starkt sammankopplade genom att klimatmålen sätter ramar för hur energipolitiken kan utformas, och omvänt. Energipolitiken i EU och Sverige styrs emellertid även av frågor kring energisäkerhet och konkurrenskraft. Dessa syften och mål står i vissa avseenden i konflikt med varandra, men det finns också exempel på betydande synergier. Att minska användningen av oljeprodukter och naturgas är nödvändigt för att nå klimatmålen, men det är också angeläget ur energisäkerhetssynpunkt.

4.1 SKÅNES ENERGIBALANS

Detta avsnitt beskriver först tillförseln av energi och därefter omvandlingen av energi i form av produktion av el, fjärrvärme och biogas. Slutligen beskrivs användningen av energi i olika sektorer. De olika avsnitten ger en bild av nuläget samt i flera fall utvecklingen sedan 1990. Nuläget beskrivs utifrån den senaste tillgängliga statistiken som representerar 2011 eller 2012 beroende på källa och område.

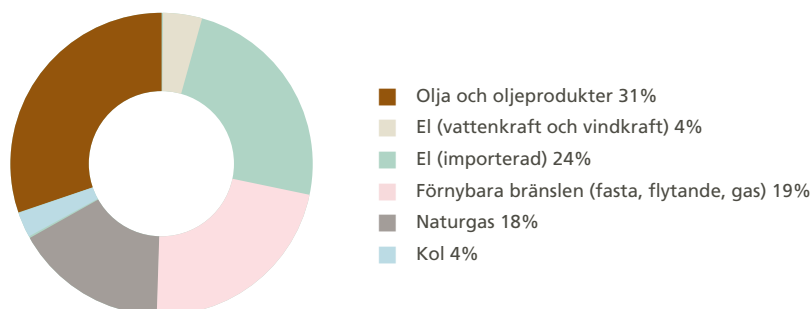
Tillförsel av energi

Den totala tillförseln av energi i Skåne uppgick 2011 till 36,4 TWh. Figur 4.1 visar tillförseln fördelat mellan olika bränslen och energibärare. Den el som importerats till Skåne redovisas som slutanvändning av el i Skåne (importerad el i figuren). Fjärrvärme och el från bränslebaserad elproduktion i Skåne redovisas som de bränslen som används för att producera denna fjärrvärme och el.

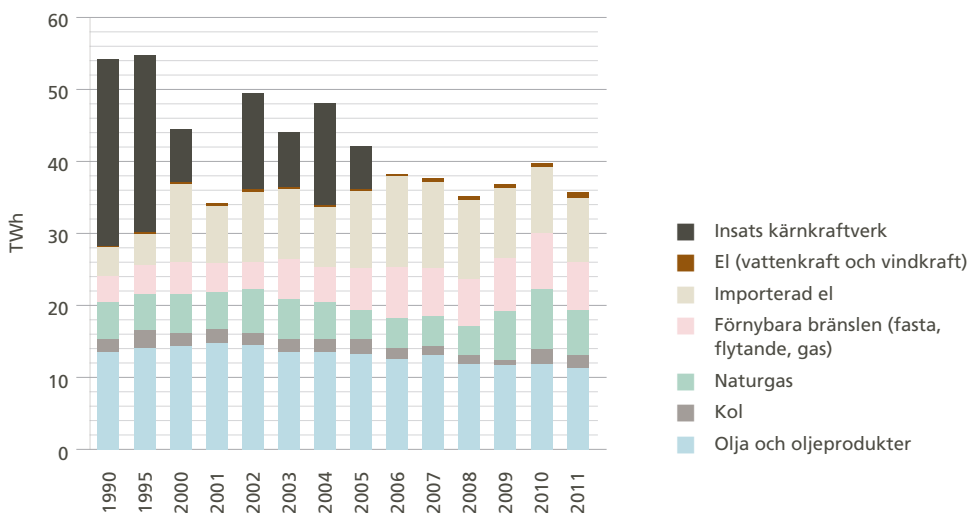
Tillförsel av bränslen dominerades av olja och oljeprodukter (11,3 TWh) som framför allt utgjordes av bensin och diesel. Tillförseln inrymde också en ansevärd mängd naturgas (6,5 TWh) som framför allt

användes i fjärrvärme- och kraftvärmeproduktion samt i industrin. De förnybara bränslena, det vill säga biobränslen och icke-fossilt avfall, utgjorde tillsammans 7,0 TWh.

Tillförseln av energi i Skåne har minskat sedan 1990 som en följd av stängningen av Barsebäck, men legat stabil sedan 2006 (se figur 4.2).



Figur 4.1 Energitillförseln i Skåne (36,4 TWh) 2011^{2,3}.



Figur 4.2 Energitillförseln i Skåne mellan 1990 och 2011^{2,4}.

Elproduktion

Elproduktionen i Skåne uppgick 2011 till 3,95 TWh och täckte därmed en tredjedel av elanvändningen i länet. En stor del av elproduktionen sker i kraftvärmeverk inom fjärrvärmesystemen och inom industrin (2,63 TWh av elproduktionen 2011). 79 % av denna el producerades med fossila bränslen, framför allt naturgas, och resterande 21 % med förnybara bränslen, det vill säga biobränslen och icke-fossilt avfall³. 53 % av elproduktionen i Skåne baserades således på fossila bränslen, vilket är betydligt högre än för Sverige som helhet där dessa svarade för cirka 3 %⁵. Övrig icke-termisk elproduktion utgjordes av vindkraft, vattenkraft och solceller.

Elproduktionen i länet minskade kraftigt i samband med den successiva stängningen av Barsebäck 1997-2005, men har ökat igen under de senaste åren som en följd av det naturgaseldade Öresundsverkets driftstart 2009 och av utbyggnaden av vindkraft (se figur 4.3). Produktionen av förnybar el i Skåne uppgick till 0,62 TWh år 2002, och till 1,88 TWh år 2011. Av dessa uppgick vindkraften till 1,18 TWh, varav 0,35 TWh producerades till havs i vindkraftsparken Lillgrund utanför Malmö². Även installationen

av solceller har ökat kraftigt på senare år. Merparten av dessa är anslutna till elnätet och monterade på tak hos privatpersoner, företag eller organisationer⁶. Det saknas tillförlitlig statistik över produktionen av sol-el i Skåne, men utifrån beviljade bidragsansökningar uppskattar Länsstyrelsen Skåne⁴ att produktionen av sol-el uppgick till cirka 1 500 MWh år 2011. Det produceras även en mindre mängd vattenkraft i Skåne. Produktionen har varit stabil under en längre tid och uppgick till 150 GWh 2011.



Figur 4.3 Elproduktion i Skåne i olika typer av anläggningar mellan 1990 och 2011²⁻⁴.

Produktion av fjärrvärme och fjärrkyla

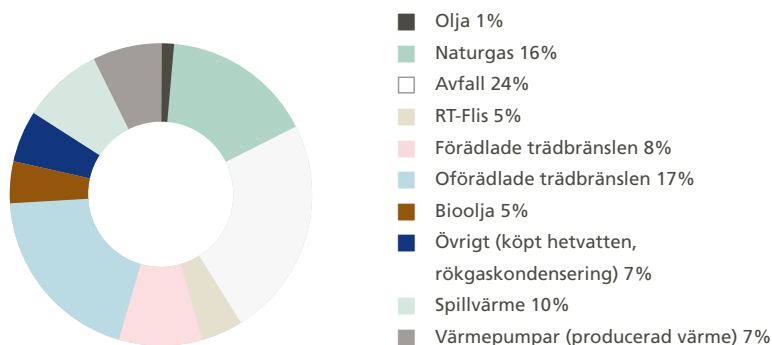
Fjärrvärmeproduktionen i Skåne har ökat stadigt under de senaste 20 åren, från 4,6 TWh år 1990 till 5,9 TWh år 2012^{4,7}. I nästintill alla skånska kommuner finns ett eller ett par fjärrvärmenät. Totalt finns det 31 fjärrvärmenät i Skåne, varav ett fåtal sträcker sig över mer än en kommun. En trend under de senaste tio åren är att lokala fjärrvärmenät kopplas ihop till regionala nät, till exempel fjärrvärmenäten i Helsingborg och Landskrona samt näten i Lund, Eslöv och Lomma. För närvarande pågår arbete med att sammanluta dessa två nät till ett större regionalt nät.

En annan trend under de senaste 20 åren är att andelen fossila bränslen minskat i fjärrvärmeproduktionen, trots en viss ökning under de senaste åren⁴. Produktionen av fjärrvärme i Skåne sker framför allt i kraftvärme- och värmeverk, men inkluderar även värmepumpar och industriell spillvärme. Energittillförseln för produktion av fjärrvärme uppgick 2012 till 6,45 TWh (se figur 4.4). Biobränslen av olika slag svarade för totalt 35 % av denna energittillförsel, medan avfall och naturgas svarade för 24 % respektive 16 %. Tillförseln av industriell spillvärme till fjärrvärmesystemen utgjorde 0,68 TWh. Nästan hälften av spillvärmeleveranserna levererades från Kemira Kemi till Helsingborgs fjärrvärmenät⁷. Fjärrvärmeproduktionen från värmepumpar uppgick till 0,46 TWh. Värmepumparna utnyttjar geoenergi (se faktaruta 4.1) geotermi eller värme i avloppsvatten, och höjer temperaturen till rätt nivå med hjälp av en eldriven kompressor. Landets största och förmodligen enda geotermianläggning finns i Lund där den svarar för cirka 30 % av fjärrvärmeförsörjningen⁸. Förutsättningarna för geotermi i Sverige är bäst i sydvästra Skåne och på Gotland.

I Lund, Malmö och Helsingborg finns även mindre nät för fjärrkyla som förser framför allt sjukhus- och företagsområden med kyla. Leveranserna av fjärrkyla uppgick 2012 till 59 GWh i Lund och 14 GWh i Helsingborg⁹. Det saknas uppgifter om leveranserna av fjärrkyla i Malmö, men dessa är mindre än i Lund och Helsingborg. Det saknas även regional och nationell statistik över hur fjärrkylan produceras. I Lund samproduceras fjärrkylan tillsammans med fjärrvärme i värmepumpar¹⁰. Mängden fjärrkyla är alltså i storleksordningen 1-2 % av mängden fjärrvärme i Skåne, och det finns inga tecken på någon betydande framtida utbyggnad. I Lund och Helsingborg introducerades fjärrkylan på 1990-talet och leveransmängderna i de båda städerna har varit ganska stabila under de senaste tio åren. Utvecklingen tycks i stället gå mot fler individuella lösningar för kyla i fastigheter.

Faktaruta 4.1 Vad är geoenergi?

Geoenergi är en förnybar energiresurs som utnyttjar markens energilagrande förmåga och som huvudsakligen består av solenergi som passivt lagras i jord, berg och grundvatten. Geoenergi ska inte förväxlas med geotermi där det uteslutande är jordens inre värme som utvinns. Värmen hämtas via borrhål och höjs till rätt temperatur med hjälp av en värmepump. Energifaktorn för dessa system är 3-5, det vill säga det åtgår 1 kWh el för att producera 3-5 kWh värme eller kyla. Geoenergi svarar således för 2-4 kWh av producerad 3-5 kWh värme eller kyla. I Sverige används geoenergi framför allt vid uppvärmning av bostäder och andra fastigheter, men det utnyttjas även för produktion av fjärrvärme och (fjärr)kyla. Den officiella statistiken redovisar inte användningen av geoenergi utan enbart elanvändningen i värmepumpar. Enligt befintliga uppskattningar bidrar geoenergi med 11-12 TWh/år i Sverige¹¹.



Figur 4.4 Energitillförseln (totalt 6,45 TWh) för produktion av fjärrvärme i Skåne 2012⁷.

Produktion och användning av biogas

Produktionen av biogas i Skåne har fördubblats under de senaste 5-10 åren, från 152 GWh 2005 till 299 GWh 2012^{2,12}. I Skåne produceras idag biogas vid 41 anläggningar, varav tre gårdsanläggningar och tre samröttningsanläggningar¹³. De övriga anläggningarna är förlagda vid kommunala avloppsreningsverk (24 stycken) och vid deponier (11). Huvuddelen av biogasen produceras i samröttningsanläggningar samt vid avloppsreningsverk och deponier. Vid avloppsreningsverken rötas avloppsslam och vid samröttningsanläggningarna framför allt matavfall från hushåll och restauranger samt organiskt avfall från industrier, i synnerhet livsmedelsindustrin. Vid deponierna sker produktionen av biogas genom insamling av deponigas. Produktionen av biogas sker således huvudsakligen från restprodukter och avfall. Endast en mindre mängd av biogasen (cirka 2 % på nationell nivå) produceras från energigrödor¹⁴.

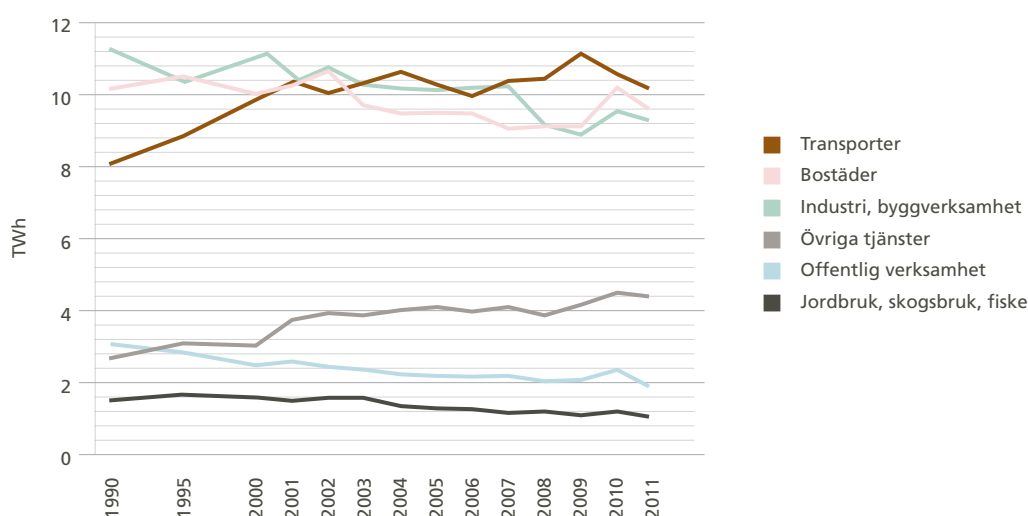
Av biogasen som producerades i Skåne 2012 användes merparten för värmeproduktion (44 %) eller uppgraderades (48 %). En mindre andel (3 %) användes för elproduktion eller facklades bort (5 %)¹⁵. Den producerade värmen används framför allt för att möta lokala värmebehov vid den aktuella industrin, gården eller avloppsreningsverket. En trend under de senaste åren är att allt större del av den producerade biogasen uppgraderas, det vill säga att metanhalten ökas till åtminstone 97 % genom att koldioxid, vattenånga och andra orenheter tas bort. I princip all uppgraderad biogas används som fordonsbränsle, varav en stor andel inom kollektivtrafiken. En del av den biogas som produceras längs Skånes västkust matas ut på naturgasnätet som sträcker sig från Trelleborg till Stenungsund, via Malmö och Helsingborg. I Kristianstad, där denna möjlighet saknas, finns i stället ett lokalt biogasnät. Övrig uppgraderad biogas används lokalt eller transporteras i gastuber på lastbil, så kallad flaktransport, till tankstationer längre bort.

Slutlig användning av energi

Med slutlig användning av energi menas den energi som utnyttjas av slutkonsumenten. Den utgörs ofta av omvandlade energislag såsom fjärrvärme och el, men kan även utgöras av bränslen som kol, naturgas och diesel, när dessa levereras direkt till slutkund för användning.

Den slutliga användningen av energi i Skåne uppgick 2011 till 36,2 TWh³, varav el och fjärrvärme svarade för 35 % respektive 16 %³. Den slutliga användningen av energi är oförändrad jämfört med 1990, men har minskat något sedan 2000⁴.

Den slutliga energianvändningen sker framför allt inom sektorerna transport, bostäder, industri- och byggverksamhet samt lokaler (övriga tjänster och offentlig verksamhet), vilka svarade för 28 %, 27 %, 25 % respektive 17 % av energianvändningen 2011 (figur 4.5). Dessa sektorer beskrivs närmare i följande delkapitel. Jordbruk, skogsbruk och fiske svarade för 3 % av energianvändningen.



Figur 4.5 Slutlig energianvändning i Skåne 1990-2011^{3,4}.

Energianvändningen i bostäder och lokaler

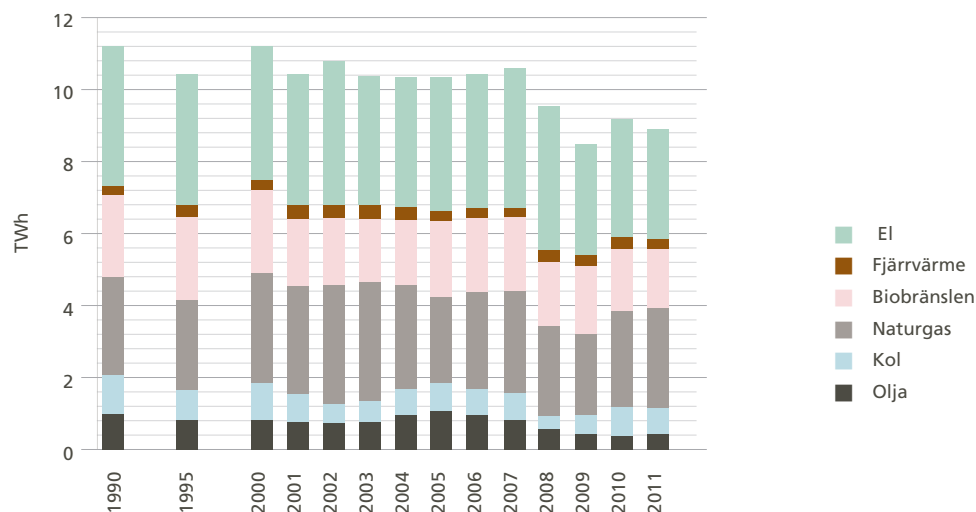
Energianvändningen i bostäder och lokaler uppgick 2011 till 16,1 TWh. I energianvändningen ingår energi till uppvärmning, tappvarmvatten, hushållsel och driftsel. El och fjärrvärme svarade för 55 % respektive 35 % av energianvändningen 2011. Förutom dessa används i mindre omfattning biobränslen (6 %), framför allt ved och pellets, och olja (3 %). Fjärrvärme är den dominerande uppvärmningsformen i flerbostadshus och lokaler med marknadsandelar på 91 % och 80 % på nationell nivå⁹. För småhus var fjärrvärmens marknadsandel 17 % på nationell nivå. I småhus är det i stället vanligare med elvärme (elpannor, direktverkande el och luftvärmepumpar) och geoenergi (berg-, sjö- och jordvärmepumpar).

Energianvändningen inom bostäder och lokaler ökade marginellt från 15,6 TWh år 1990 till 16,1 TWh år 2011⁴. Trots ökade bostads- och lokalytor minskade energianvändningen för uppvärmning något under perioden tack vare energibesparande åtgärder såsom tilläggsisolering och energieffektiva fönster. Användningen av hushålls- och driftsel ökade däremot. Sedan 1990 har oljeeldning inom bostäder och lokaler kraftigt minskat genom att successivt ha ersatts av fjärrvärme, luftvärmepumpar och geoenergi-värmepumpar⁴.

Energianvändningen inom industri och byggverksamhet

Energianvändningen inom industri och byggverksamhet uppgick 2011 till 9,0 TWh. De dominerande energislagen utgjordes av el, naturgas och biobränslen, vilka svarade för 35 %, 29 % respektive 20 % av energianvändningen. Kol och olja svarade för 8 % och 4 %. Fördelningen mellan energislag skiljer sig kraftigt mellan olika industrier. Exempelvis används kol endast vid järn- och stålindustrin i Höganäs, och vid Nymölla massa- och pappersbruk används stora mängder egna biprodukter, det vill säga biobränslen, för energiändamål.

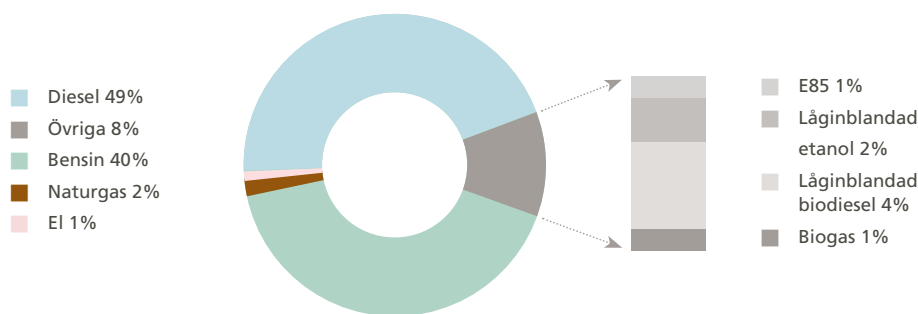
Under 1990- och början på 2000-talet låg industrins energianvändning stabilt kring 10-11 TWh/år (figur 4.6). Den trenden bröts 2008 i samband med den ekonomiska lågkonjunkturen som påverkade produktionen inom industrin och byggsektorn. Sedan 2007 har framför allt användningen av olja minskat. För industrin beror den minskade energianvändningen också på energibesparande åtgärder. Flera skånska industrier har rapporterat betydande el- och bränslebesparingar under perioden 2005-2009 inom programmet för energieffektivisering inom energiintensiv industri (PFE)¹⁴.



Figur 4.6 Energianvändningen inom industrin och byggverksamhet i Skåne mellan 1990 och 2011³.

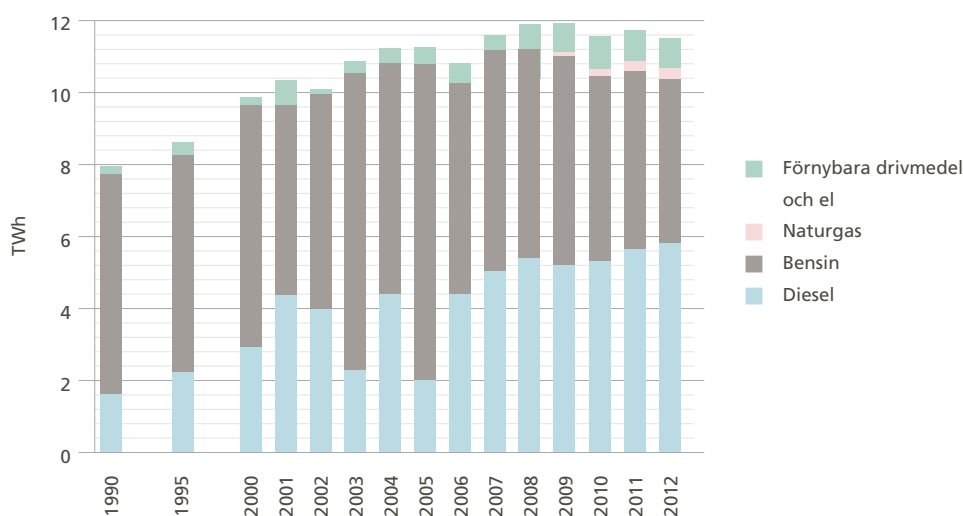
Energianvändningen inom transportsektorn

Transportsektorns energianvändning för väg- och spårbundna transporter i Skåne uppgick 2012 till 11,6 TWh. 91 % utgjordes av fossila bränslen och 8 % av förnybara drivmedel (figur 4.7). El utgjorde 1 %, varav nästan allt användes för järnvägstransporter. De fossila bränslena utgjordes framför allt av diesel (5,8 TWh) och bensin (4,6 TWh), men inkluderade även en mindre mängd naturgas (0,2 TWh). Naturgas och biogas utgörs av metan fast av olika ursprung och säljs under namnet fordonsgas som består av en blandning av dessa; sammansättningen varierar mellan tankställen och efterfrågan på fordonsgas. En stor del av de förnybara drivmedlen utgjordes av låginblandad etanol (228 GWh) i bensin och låginblandad biodiesel (FAME och HVO) i diesel (417 GWh). Resten utgjordes av E85 (136 GWh etanol) och biogas (164 GWh). Ovannämnda siffror för olika bränslen baseras på SCB:s leveransstatistik av drivmedel till tankställen i Skåne, vilket bör ge en någorlunda god bild av användningen av olika drivmedel i Skåne. Den faktiska förbrukningen av drivmedel i Skåne kan skilja sig något på grund av den stora transittrafiken vars tankningsmönster inte är helt känt.



Figur 4.7 Transportsektorns energianvändning för väg- och spårbundna transporter i Skåne 2012 (totalt 11,6 TWh) fördelad mellan olika bränslen³.

Energianvändningen inom transportsektorn har ökat med 50 % sedan 1990, men har under de senaste fem åren legat ganska stabilt (figur 4.8). Användningen av diesel har ökat kraftigt sedan 1990, medan användningen av bensin har minskat under de senaste fem åren. Andra trender är en förbättring av fordonens bränsleeffektivitet, ökat trafikarbete och ökat resande med kollektivtrafik. Reslängden med kollektivtrafik (antalet personerkilometer) ökade med 72 % i Skåne mellan 2005 och 2012^{16,17}. Det saknas regional statistik över andra trafikslag, men för landet som helhet ökade trafikarbetet (antalet fordon multiplicerat med den sträcka varje fordon kör) med personbil med 11 % mellan 1999 och 2012¹⁷. Trafikarbetet för personbilar har emellertid varit oförändrat sedan 2008. För svenskregistrerade tunga lastbilar ökade trafikarbetet med 6 % mellan 1999 och 2012. För lätta lastbilar är motsvarande utveckling en ökning på 91 %, det vill säga nästan en fördubbling¹⁷.



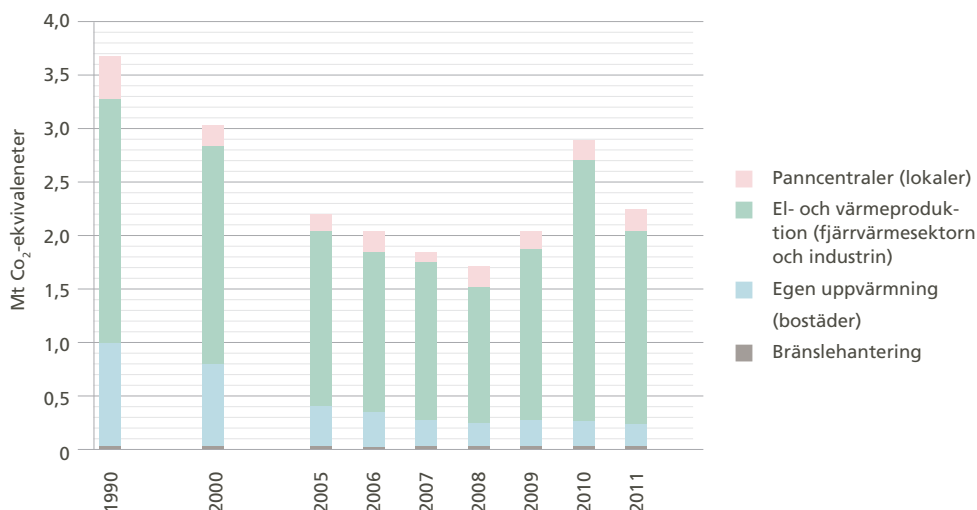
Figur 4.8 Användningen av drivmedel och el för väg- och spårbundna transporter i Skåne mellan 1990 och 2012^{3,4,18}.

4.2 UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER FRÅN SKÅNES ENERGI- OCH TRANSPORTSEKTOR

Utsläppen av växthusgaser från energisektorn (inkluderar här energiomvandling inom el- och fjärrvärmeproduktion, industri samt bostäder och lokaler) i Skåne uppgick 2011 till 2,29 miljoner ton CO₂-ekvivalenter¹. Den största andelen av utsläppen kom från el- och/eller värmeproduktion inom fjärrvärmesystemen och industrin, som tillsammans svarade för 1,88 miljoner ton CO₂-ekvivalenter (82 %) av utsläppen. Utifrån egna beräkningar baserat på industrins användning av naturgas, olja och kol svarade industrin för ungefär hälften (0,91 miljoner ton CO₂-ekvivalenter) av dessa. För industrin inkluderas här endast utsläppen av växthusgaser som är relaterade till energiomvandling. Övriga processrelaterade utsläpp av växthusgaser, framför allt fluorkolväten (HFC), redovisas under en annan kategori i utsläppsstatistiken och behandlas inte i denna rapport. Enligt den regionala utsläppsstatistiken uppgick utsläppen av växthusgaser från panncentraler och egen uppvärmning till totalt 368 000 ton CO₂-ekvivalenter år 2011. Detta är emellertid en överskattning och inte samstämmigt med energistatistiken, vilket beror på att utsläppsstatistiken för dessa kategorier år 2011 baseras på data för 2006-2008¹⁹, varefter den enskilda uppvärmningen med olja har fortsatt att minska. Baserat på energistatistiken borde utsläppen av växthusgaser från panncentraler och egen uppvärmning (0,54 TWh olja) uppgå till cirka hälften av det som finns i den regionala utsläppsstatistiken för 2011, det vill säga omkring 150 000 ton koldioxid.

Energisektorns utsläpp av växthusgaser har minskat sedan 1990 och var år 2011 38 % lägre än 1990 (figur 4.9). Minskningen beror framför allt på den successiva utfasningen av egen uppvärmning med olja. Sedan 2009 har emellertid utsläppen ändå ökat som en följd av driftstarten av det naturgaseldade Öresundsverket. De höga utsläppen för år 2010 beror på en kall vinter.

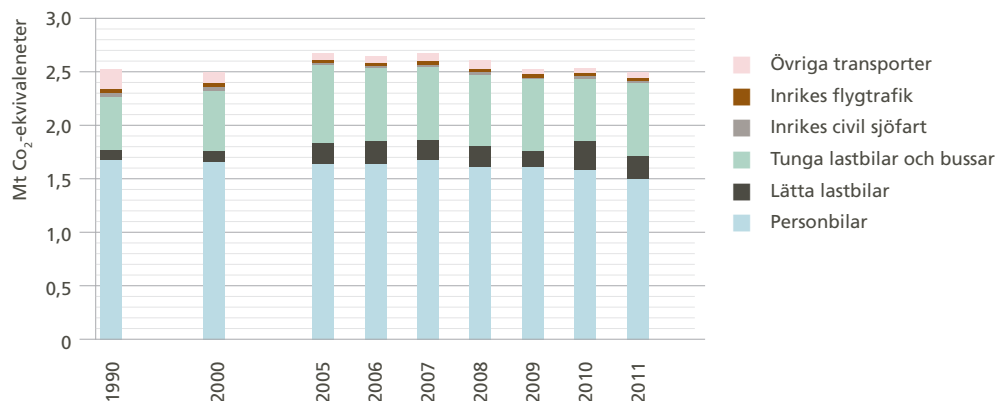
En stor del av energisektorns växthusgasutsläpp omfattas av EU:s handel med utsläppsrätter, vilken även omfattar processrelaterade utsläpp från energiintensiv industri. Den handlande sektorns utsläpp uppgick 2011 till 1,44 miljoner ton CO₂-ekvivalenter i Skåne, varav 0,67 miljoner ton kom från industrin²⁰. Utsläppen från den handlande sektorn har ökat kraftigt sedan 2008, men ligger ändå något lägre än 1990⁴.



Figur 4.9 Utsläpp av växthusgaser från energisektorn i Skåne mellan 1990 och 2011¹.

Utsläppen av växthusgaser från transportsektorn i Skåne uppgick 2011 till cirka 2,5 miljoner ton CO₂-ekvivalenter¹. De dominerande utsläppkällorna var personbilar (61 % av utsläppen) och tunga lastbilar och bussar (27 %). Lätta lastbilar, inrikes sjöfart och inrikes flygtrafik svarade för 8 %, 1,4 % respektive 0,4 % av utsläppen.

Enligt den regionala utsläppsstatistiken ökade transportsektorns utsläpp av växthusgaser i Skåne mellan 1990 och 2005, för att sedan minska sedan 2005, till 1990-års nivå (figur 4.10). Sedan 2005 har utsläppen minskat från personbilar, tunga lastbilar och bussar, medan utsläppen från lätta lastbilar har ökat. Att utsläppen idag ligger på samma nivå som 1990 är emellertid inte samstämmigt med den ökade användningen av drivmedel (figur 4.10). Skillnaden kan bero på att siffrorna för användning av drivmedel baseras på drivmedelsleveranser till Skåne, vilka inte nödvändigtvis motsvarar användningen, samt att utsläppen av växthusgaser modelleras utifrån trafikflöden, vilket är förenat med osäkerheter.



Figur 4.10 Utsläpp av växthusgaser från transportsektorn i Skåne mellan 1990 och 2011¹.

4.3 ENERGI- OCH KLIMATPOLITISKA MÅL SAMT STYRMEDEL

Utvecklingen mot mer kolsnåla energi- och transportsystem i Skåne påverkas av mål och styrmedel på flera nivåer, från EU-nivån ner till lokal nivå. Fram till 2020 finns bindande och konkreta mål för växthusgasutsläpp, förnybar energi och energieffektivisering på alla nivåer (se kapitel 3). Det finns även målsättningar och visioner av mer långsiktig karaktär. År 2009 lade den dåvarande regeringen fram en energi- och klimatproposition med en vision om att Sverige år 2050 inte har några nettoutsläpp av växthusgaser²¹. Genom propositionen antogs bland annat en planeringsram för vindkraft på 30 TWh fram till 2020, varav 20 TWh på land och 10 TWh till havs. Planeringsramen är inget produktionsmål utan den signalerar hur mycket vindkraft som bör kunna hanteras i kommunernas fysiska planering. Genom propositionen antogs även ett mål om en fossiloberoende fordonsflotta 2030. Målet berör vägtransporter, men är inte definierat närmare. Trafikverkets tolkning av målet är emellertid att användningen av fossil energi inom vägtransporter ska vara åtminstone 80 % lägre 2030 jämfört med 2004²². Förutsättningarna för att nå en fossiloberoende fordonsflotta 2030 och möjliga strategier för detta utreddes under 2013 och presenteras i *Fossilfrihet på väg*²³.

Ett urval av de styrmedel som finns till hands för att nå målen, och som påverkar utvecklingen av Skånes energisystem presenteras i faktaruta 4.2.

Faktaruta 4.2 Styrmedel som främjar effektiv användning av energi och förnybar energi

Det primära klimatstyrmedlet inom EU utgörs av handeln med utsläppsrätter och inom svensk klimatpolitik av koldioxidskatten. Därutöver finns i dagsläget ett antal styrmedel som påverkar utsläppen av växthusgaser från energisystemen genom att främja utbyggnaden eller användningen av förnybar energi och effektiv användning av energi.

EU:s handel med utsläppsrätter infördes 2005 och berör energiintensiv industri, el- och fjärrvärmeproducenter, och också flyget sedan 2012. Alla fjärrvärme- och kraftvärmeanläggningar som har en effekt på minst 20 MW eller ingår i ett fjärrvärmesystem med en total effekt på minst 20 MW omfattas. För perioden 2005-2020 ska utsläpp som regleras av utsläppshandeln minska med 21 %, vilket innebär en årlig minskning på 1,74 % för åren 2013-2020. Från och med 2021 ska den årliga minskningen uppgå till 2,2 %. Priserna på utsläppsrätter har legat kring 5-10 EURO/ton CO₂ under perioden 2012-2014.

Koldioxidskatten belastar alla bränslen utom biobränslen och torv. Den generella nivån på skatten uppgick 2013 till 1100 SEK/ton CO₂. Industrin möter dock en lägre skattenivå och anläggningar som omfattas av EU:s handel med utsläppsrätter är undantagna från skatten.

Energiskatten belastar alla bränslen, men undantar i vissa fall biobränslen och torv, och baseras bland annat på energiinnehållet.

Elskatten åläggs alla elkonsumenter med undantag för energiintensiv industri.

Elcertifikatsystemet infördes 2003 i syfte att öka mängden förnybar elproduktion. För varje MWh förnybar el som produceras får producenten ett elcertifikat som kan säljas på en marknad. Köparen av elcertifikat är elleverantörer och vissa elanvändare som är skyldiga att köpa en viss andel elcertifikat i förhållande till sin elförsäljning eller elanvändning. Sedan januari 2012 har Sverige och Norge en gemensam elcertifikatmarknad där handel kan ske över landsgränserna.

Solcellsstödet är ett särskilt investeringsstöd för småskaliga solcellsanläggningar som riktar sig till privatpersoner och kommersiella aktörer. Stödets infördes 2009 och dess storlek har sänkts i takt med den gynnsamma prisutvecklingen på solceller.

Boverkets byggregler för nya byggnader utgör ett viktigt styrmedel för att främja energieffektiva byggnader. Andra styrmedel som berör byggnader är kravet på **energideklarerationer** och möjligheten till **skatteavdrag** (så kallade ROT-avdrag) för vissa energibesparande åtgärder.

För transportsektorn finns en rad styrmedel som syftar till att främja användningen av bränslesnåla fordon och så kallade miljöfordon. För att klassas som miljöbil får fordonet inte släppa ut mer än en viss mängd koldioxid i förhållande till sin tjänstevikt. Ett exempel på styrmedel är **fordonsskatten**, som baseras på fordonens koldioxidutsläpp, och som miljöbilar är befriade från under de fem första åren. Ett annat exempel är **supermiljöbilspremien**, vilket är ett investeringsbidrag vid köp av en personbil som släpper ut högst 50 gram CO₂/km vid blandad körning. För privatpersoner uppgår premien till 40 000 kr.

4.4 TILLGÅNG TILL FOSSILA BRÄNSLEN

Användningen av olja och naturgas är problematisk med avseende på klimatet, men i ett europeiskt sammanhang även med avseende på energisäkerhet då användningen medför ekonomiskt och politiskt beroende gentemot länder såsom Ryssland och Saudiarabien, där de största reserverna av naturgas och *konventionell* olja finns²⁴.

EU:s importberoende av olja och oljeprodukter, framför allt diesel, har stadigt ökat under de senaste 20 åren och förväntas fortsätta göra det i takt med att produktionen inom unionen successivt minskar^{22,25}. Den ökade efterfrågan på diesel beror på ökade lastbilstransporter, att en allt större del av fordonsfloTTan drivs på diesel och ökad efterfrågan på diesel från sjöfarten på grund av krav på bränslen med låg svavelhalt. Om den globala efterfrågan på olja fortsätter att öka i linje med dagens trender innebär det en ökad produktion av *okonventionell* olja och naturgas²⁴. Okonventionell olja inkluderar bland annat skifferolja, olja från tjärsand och omvandling av stenkol och naturgas till flytande bränsle. Utvinningen och omvandlingen av dessa oljeresurser till bränslen är förenade med stor lokal miljöpåverkan och hög energianvändning.

Importerad naturgas svarade 2010 för 62 % av EU:s användning av naturgas och levererades främst från Ryssland²⁵. För naturgasen som används i Skåne och övriga Sverige sker nästan all import via rörledningar från Danmark som i sin tur är sammankopplat med det kontinentalta naturgasnätet. För att begränsa beroendet av rysk naturgas kan flera olika strategier bli aktuella inom EU och dess medlemsstater. En strategi är givetvis att minska användningen av naturgas, vilket också är i linje med klimatmålen – såvida detta inte leder till ökad användning av kol. En annan strategi är att öka exploateringen av skiffergas. Skiffergas finns i stora delar av kontinental Europa och Storbritannien, men det är osäkert vilka volymer som skulle kunna utvinnas. Utvinning av skiffergas är dessutom förenad med miljörisker (se faktaruta 4.3). En tredje strategi handlar om att diversifiera importen av naturgas, där blickarna framför allt riktas mot amerikansk flytande naturgas (LNG) baserad på skiffergas. Detta förutsätter emellertid att den amerikanska naturgasmarknaden öppnas upp.

Faktaruta 4.3 Skiffergas och dess miljörisker

Skiffergas röner allt mer intresse internationellt och i USA har det skett en mycket snabb utveckling av utvinningen av skiffergas under de senaste åren. Skiffergas är naturgas som är bunden i berggrund (>1 km djup) som består av skiffer. Skiffergasen utvinns via borrhål och genom så kallad hydraulisk spräckning ("fracking" på engelska). Metoden innebär att stora mängder vatten och sand injekteras i borrhålet, vilket spräcker skiffern och gör att gasen strömmar till. Förutom sand och vatten tillförs cirka 1 % kemiska tillsatser. De största riskerna med utvinningen av skiffergas är läckage av metan från borrhål och förorening och förändrad nivå på grundvattnet²⁶.

4.5 VÄGAR FRAMÅT FÖR MINSKAD KLIMATPÅVERKAN: MÖJLIGHETER OCH UTMANINGAR

I flera scenarioanalyser under senare år har det analyserats vad det innebär för energi- och transportsektorn i Sverige att möta tvågradersmålet eller att minska växthusgasutsläppen till närmare noll fram till 2050. Några exempel är tvågradersmålet²⁷, Swedish long-term low carbon scenario²⁸ och Underlag till en färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050²⁰. Gemensamt för dessa scenarioanalyser är betydelsen av ökad tillförsel av förnybar energi och energieffektivisering inom omvandling och slutanvändning. I vissa scenarier antas kärnkraften finnas kvar i nuvarande omfattning, och i andra antas den fasas ut. En annan teknisk lösning som inkluderas i en del scenarier, men inte i andra, är koldioxidavskiljning och lag-

ring (CCS). Scenarierna skiljer sig också åt vad gäller vilket genomslag vissa tekniker, såsom elbilen, får, och i bedömningen av i vilken mån det krävs beteendeförändringar förutom tekniska lösningar.

I nedanstående avsnitt belyses ett antal möjliga tekniker och strategier som kan bidra till att minska utsläppen av växthusgaser i de skånska energi- och transportsystemen. Urvalet eftersträvar att spegla de tekniker och strategier som är mest relevanta i ett skånskt perspektiv. Några relevanta strategier för sektorn behandlas dock i stället i kapitel 12.

Energieffektivisering

Effektivare energianvändning leder till minskad användning av fossila bränslen och utsläpp från dessa under tiden dessa fasas ut. Det innebär också att exploateringen av förnybara energiresurser inte behöver byggas ut i samma utsträckning i framtiden. Energieffektivisering är därigenom viktigt för att nå klimat- och andra miljömål. Energieffektivisering ses generellt som en mycket robust strategi för att nå flera olika mål även om det ibland förekommer diskussioner kring så kallade ”rebound”-effekter (se faktaruta 4.4).

Faktaruta 4.4 Rebound-effekter

Ibland hävdas att energibesparingar äts upp av så kallade rebound-effekter. Dessa kan vara både direkta och indirekta. Ett par exempel på direkta rebound-effekter är att inomhustemperaturen sätts något högre i den välisolerade byggnaden eller att den bränslesnåla bilen används något mer. De direkta rebound-effekterna bedöms i flera studier över OECD-länder att uppgå till mellan noll och 30 % och förväntas minska framöver i takt med att efterfrågan mätas och inkomsterna ökar²⁹.

De indirekta rebound-effekterna består i inkomsteffekterna av de energibesparande åtgärderna. De ekonomiska resurser som samhället/individerna sparar genom energibesparande investeringar genererar annan konsumtion, privat såväl som offentligt, som är förenad med användning av energi. Hur stor energianvändningen är beror på konsumtionens karaktär (jämför till exempel resor, prylar, sjukvård, teaterbesök). Dessa indirekta effekter är mer oklara och skulle i teorin kunna hanteras genom successivt ökade kostnader för utsläpp och användning av naturresurser. I ljuset av jordens begränsade tillgångar på naturresurser borde en nödvändig strategi vara att använda dessa så effektivt som möjligt för att tillhandahålla en tillräcklig mängd energitjänster åt alla människor.

Den slutliga energianvändningen i Skåne är oförändrad sedan 1990. Samtidigt har befolkningen och den ekonomiska aktiviteten i länet ökat under denna period. Detta tyder på effektivare energianvändning. För att bedöma till vilken grad den har effektiviserats krävs emellertid en mer noggrann analys då det samtidigt har skett en viss strukturomvandling i näringslivet. Dessutom har mycket av den enskilda uppvärmningen med olja ersatts av fjärrvärme och elvärme, inklusive värmepumpar, där omvandlingsförlusterna för produktion av el och fjärrvärme inte ingår i den slutliga energianvändningen.

Det finns generellt en stor potential att effektivisera och därmed minska energianvändningen inom bostäder och lokaler, industrin och transportsektorn. För bostäder och lokaler bedömer Energimyndigheten³⁰ att energianvändningen kan minska med 18 % fram till 2050 jämfört med 2007 trots ökade bostads- och lokalytor. Det finns även möjlighet att effektivisera industrins energianvändning. Det finns förhållandevis få energiintensiva industrier i Skåne jämfört med Sverige som helhet. Detta skulle kunna innebära att potentialen för energieffektivisering är större i Skåne än landet som helhet då industrier och företag med lägre energianvändning ofta har arbetat mindre med dessa frågor.

Transportsektorns energianvändning kan effektiviseras dels genom bränslesnålare fordon och dels genom överflyttning mot mer energieffektiva transportslag. För persontransporter kan energieffektivisering åstadkommas genom bränslesnålare fordon och ett ökat resande med kollektivtrafik och cykel i stället för personbil. Utöver effektivisering finns det möjlighet att minska behovet av transporter genom till exempel mer funktionsblandad bebyggelse i städer (se kapitel 12.3), förbättrade möjligheter till distansarbete och videokonferenser samt attitydförändringar till långväga semesterresor.

Ovanstående resonemang utgår från den slutliga energianvändningen i olika sektorer. Ett ensidigt fokus på slutanvändningen av energi kan emellertid leda till suboptimala lösningar med avseende på en-

ergisystemet som helhet. Användningen av primärenergi är central då det är den som avgör hur mycket av jordens resurser som tas i anspråk. Miljöpåverkan beror också av vad primärenergin utgörs av. Inom vissa sektorer kan det vara motiverat att tillåta en ökad användning av primärenergi om det möjliggör en minskad användning av fossila bränslen. Framför allt inom industrin kan det vara nödvändigt att öka användningen av el (som ofta tillskrivs en hög primärenergifaktor) inom vissa processer för att fasa ut användningen av fossila bränslen³¹. För byggnader finns emellertid en risk att ett ensidigt fokus på slutlig energianvändning och byggnadens behov av köpt energi leder till slentrianmässigt installation av värmepumpar i ny bebyggelse och mindre fokus på att förbättra byggnadens klimatskal och därigenom minska uppvärmningsbehovet. Det ska poängteras att värmepump ofta kan vara ett miljövänligt uppvärmningsalternativ, men tekniken kan också leda till en ökad primärenergianvändning på systemnivå beroende på värmepumpens värmefaktor, hur elen produceras och vilka övriga uppvärmningsalternativ som finns att tillgå lokalt. I urbana miljöer är ofta fjärrvärme effektivt ur ett systemperspektiv då fjärrvärmesystemen möjliggör användning av industriell spillvärme och värmen från avfallsförbränning och kraftvärmeproduktion, värme som annars riskerar att gå förlorad.

Energieffektivisering av bebyggelsen

Teknik finns för att minska energianvändningen i ny och befintlig bebyggelse, men utnyttjas inte fullt ut, bland annat på grund av att Boverkets byggregler är relativt lågt satta. Kommunernas möjlighet att ställa egna krav på energieffektivt hållbart byggande har varit en drivande faktor för innovation i byggbranschen, men nyligen har riksdagen beslutat att kommunernas möjlighet att ställa så kallade ”särkrav” ska tas bort. Det råder osäkerhet kring beslutets konsekvenser och kommunerna undersöker nya sätt att säkra miljö- och kvalitetskrav.

EU-direktivet om byggnaders energiprestanda (2010/31/EU) sätter ambitiösa mål för effektivare energianvändning. Alla nya hus ska vara nära-noll energibygnader år 2020, och krav ställs på energiprestanda också vid ombyggnation. I Sverige finns ambitionen att minska energianvändningen i sektorn bostäder och lokaler med 20 % per uppvärmd areaenhet till år 2020 och med 50 % till år 2050, jämfört med 1995 års nivå³². Målsättningen är att bryta beroendet av fossila bränslen för energianvändning i bebyggelsesektorn till år 2020 och kontinuerligt öka andelen förnybar energi.

Studier visar att det behövs en bred kombination av styrmedel såsom byggregler, ekonomiska incitament och samverkan mellan olika aktörer för att främja energieffektivisering av bebyggelsen³³. Väl utvecklade tekniska lösningar finns för att minska energiförbrukningen i ny och befintlig bebyggelse, dock utnyttjas inte tekniken fullt ut³³. Boverkets byggregler är relativt lågt satta i förhållande till den tekniska potential som finns och utbudet av energieffektiviseringstjänster är begränsat. En viktig förklaring är att energieffektivt byggande behövs bland byggbranschens aktörer³³. Med ökad kunskap om energieffektivisering kan exempelvis finansärer och försäkringsbolag i större utsträckning premiera energieffektiva byggnader, då dessa har lägre driftskostnader och är mindre sårbara för energipris och klimatförändring. Energieffektiviseringsåtgärder hindras också av delade incitament, till exempel att fastighetsägaren står för kostnaderna för energieffektiva vitvaror medan den boende får den ekonomiska fördelen i form av lägre elräkning, eller att energibolaget inte har intresse i att konsumentens energiförbrukning minskar. Också prismodeller på el och fjärrvärme med hög fast avgift minskar incitament att spara energi.

Enligt Boverkets byggregler för södra Sverige får energianvändningen för ny bebyggelse högst uppgå till 90 kWh/m²/år för bostäder och 80 kWh/m²/år för lokaler (BFS 2014:3-BBR). Detta kan jämföras med Miljöbyggprogram Syd vars tre miljöklasser (A, B och C) samtliga är striktare än Boverkets byggregler. Miljöbyggprogram Syd gäller vid markanvisning i Malmö och Lund och har tagits fram i samarbete mellan Malmö stad, Lunds kommun och Lunds universitet. Jämfört med BBR är energikraven i Miljöbyggprogram Syd 10 % striktare för miljöklass C, 25 % striktare för miljöklass B (minienergihus, 75 kWh/m²/år) och 50 % striktare för miljöklass A (passivhus, 55 kWh/m²/år)³⁴. Byggherrarna får välja ambitionsnivå inom programmet, dock krävs minst miljöklass C för att få bygga på kommunal mark. Siffrorna kan också jämföras med den genomsnittliga energianvändningen hos befintlig bebyggelse som år 2012 uppgick till 113 kWh/m² för småhus, 144 kWh/m² för flerbostadshus och 135 kWh/m² för lokaler, vilket ger en fingervisning om den energieffektiviseringspotential som finns inom sektorn³⁵. Exempelvis är energieffektivisering vid ombyggnad och renovering av miljonprogrammets flerbostadshus ett viktigt insatsområde.

Energieffektivisering och elektrifiering av fordon

Det finns en stor potential att minska bränsleanvändningen i fordon, inte minst genom ökad eldrift. Den genomsnittliga bränsleförbrukningen för nya personbilar i Sverige har minskat kraftigt under de senaste 20 åren, inte minst under de senaste fem åren. Det genomsnittliga deklarerade koldioxidutsläppet för nya personbilar registrerade 2012 var 138 g/km vilket kan jämföras med 178 g/km för hela personbilsparken samma år²³. Inte desto mindre finns det stora möjligheter att minska bränsleförbrukningen ytterligare hos nya personbilar. Exempel på tekniska lösningar är minskad vikt på fordonen och hybridisering, det vill säga att förbränningsmotorn kompletteras med en elmotor och ett batteri som laddas från förbränningsmotorn och inbromsningsenergi via en generator. Det finns även en stor potential att minska bränsleförbrukningen genom att få personbilsköparna att köra resurssnålt (eco-driving) och välja de energieffektivaste fordonen som finns tillgängliga på marknaden. Trafikverket²² bedömer att den specifika energianvändningen för nya personbilar skulle kunna halveras fram till 2030 jämfört med 2012 förutsatt att elbilar (elmotor och batteri) och laddhybrider (förbränningsmotor samt en elmotor och batteri) står för drygt 40 % av körsträckan. Till 2050 bedöms den specifika energianvändningen kunna minska med 60 % jämfört med 2012 förutsatt att eldrift står för 70 % av körsträckan.

En ökad användning av elfordon reducerar bränsle- såväl som energianvändningen, men medför en ökad efterfrågan på el. Ökningen borde emellertid vara ganska oproblematisk då den kommer att ske gradvis över ganska lång tid och vara förhållandevis begränsad eftersom alla fordonslag inte kan elektrifieras med elfordon och elmotorn har en betydligt högre verkningsgrad än förbränningsmotorn²³. En ökad användning av elfordon har även positiva effekter på människors hälsa genom minskat buller och frånvaro av lokala utsläpp (hälsofrågor behandlas närmare i kapitel 11).

För närvarande är elektrifieringen av vägtransporter mycket begränsad i Skåne och stora delar av övriga världen. I Skåne fanns endast 91 elbilar och 145 laddhybrider registrerade 2013³⁶. Den begränsade spridningen av dessa fordon beror framför allt på de höga inköspriserna för laddhybrider och den begränsade räckvidden för elbilar. Nyckelutmaningen för att eldrift ska få ett större genomslag är att utveckla energilagringsteknik (batterier) som kan produceras till lägre kostnad och som kan möta räckviddskraven³⁷.

Möjligheterna till ökad eldrift i framtiden är särskilt goda för personbilar och stadsbussar. Tunga lastbilar och långfärdsbussar kan däremot inte försörjas enbart med el från batterier. För dessa fordon skulle så kallade elvägar för kontinuerlig matning av fordon kunna vara en möjlig lösning. Denna strategi involverar investeringar i infrastruktur (till exempel hängande tråd eller skena i marken) och kräver framtagande av en EU-gemensam standard²³. Om en sådan satsning blir aktuell i framtiden skulle E6:an som har ett stort flöde av godstrafik genom bland annat Skåne vara en lämplig kandidat. Tunga lastbilar, liksom personbilar och andra fordon, skulle även kunna elektrifieras indirekt genom användning av vätgas eller andra så kallade elektrobränslen. Elektrobränslen är bränslen som produceras från elektricitet och innefattar vätgas och olika syntetiska kolväten. Dessa beskrivs nedan under rubriken *Elektrobränslen*.

Skåne och Sverige är globalt sett en liten marknad för personbilar och andra fordon. Möjligheten att styra utbudet på marknaden är därför små även om Sverige har viss möjlighet att påverka utbudet genom att vara drivande i EU:s reglering av bränsleeffektiviteten för nya fordon. För svenska och skånska aktörer finns emellertid större möjlighet att påverka vilka fordon som efterfrågas i Skåne. Detta kan ske genom nationella, regionala eller lokala styrmedel och initiativ. Region Skåne och kommunerna kan ställa miljökrav vid upphandling av tjänster, liksom föregå med gott exempel vid inköp av egna fordon. Exempelvis har Region Skåne som ansvarig för kollektivtrafiken inom länet möjlighet att efterfråga bussar med hög bränsleeffektivitet och låga koldioxidutsläpp.

Effektiva godstransporter genom logistik- och transporteffektivisering

Godstransporterna uppskattas svara för 10-15 % av trafikarbetet (antalet fordonskilometer) i Skåne och drygt 30 % av transportsektorns utsläpp i länet^{1,38}. Godstransporternas utsläpp av växthusgaser kan i viss mån minskas genom resurssnål körning ("ecodriving"), och implementering av ny teknik inom såväl transportsektorn som infrastrukturen. Exempel på sådana tekniker är bränslesnålare motorer, användning av förnybara drivmedel, övervaknings- och trafikstyrningssystem och elektrifiering. Flera av dessa möjligheter behandlas i tidigare avsnitt. Energieffektiva godstransporter kan också uppnås genom logistik- och transporteffektivisering. Detta innebär att logistikstrukturer och logistikprocesser förändras i

riktning mot kortare transportdistanser, färre fordonskilometer inom givna transportstrukturer, eller en större andel energieffektiva fordon.

Logistikstrukturer kan bidra till reduktion av godstransporter genom att närliggande leverantörer utnyttjas för komponentförsörjning samt att produktionsanläggningar och lager placeras nära den marknad som ska försörjas. Trenden går dock sedan många år tillbaka i motsatt riktning, mot allt mer global försörjning och tillverkning. Förpackningslogistik kan direkt bidra till transporteffektivisering genom ökad fyllnadsgrad i ett fordon. Detta kan åstadkommas genom bättre utnyttjande av förpackningar och lastbärare, till exempel pallar, eller att nya lösningar med lägre vikt och/eller volym används. Förpackningslogistik har också en potential att indirekt reducera godstransporter. Genom att till exempel integrera produkt- och förpackningsutveckling kan man finna nya lösningar som minskar risken för att produkter skadas under transporten, vilket i sin tur innebär färre transporter för produktreturer och ersättningsprodukter. Både möjligheten att bättre utnyttja fordonens kapacitet genom nya förpacknings-/lastbärlösningar och möjligheten att integrera förpackningsutvecklingen med till exempel logistikkrav och produktdesign är outvecklade områden, men som har förbättringspotential^{39,40}. Medvetna logistik- och transportbeslut kan också påverka godstransporternas energieffektivitet genom till exempel förbättrad transportplanering för ruttoptimering och kortare transportsträckor, ökad lastkapacitet i fordon, och byte av transportslag från väg och/eller flyg till sjöfart och/eller järnväg.

För att få till stånd en energieffektivisering för godstransporter måste många aktörer involveras. I det korta perspektivet bestäms utsläppens nivå huvudsakligen av behovet av godsfröflyttning samt transportföretagens förmåga att möta detta behov på ett effektivt sätt. I ett längre perspektiv kan dock mer strukturella förändringar bli aktuella. Här kan aktörer som myndigheter, fordonsutvecklare och intressenter inom energisystemet, persontransportsystemet och infrastruktursystemet påverka transportsektorns spelregler⁴¹.

För Skånes del finns vissa specifika förutsättningar och utmaningar för logistik- och transporteffektivisering. Å ena sidan har Skåne mycket transittransporter. Till exempel avgår 23 miljoner ton gods från Skåne till utlandet, och en stor andel av övriga Sveriges avgående gods, 168 miljoner ton, passerar Skåne⁴². Andelen cabotage som utförs av utlandsregistrerade lastbilar med start eller slut i Skåne är också högre än genomsnittet i Sverige. Möjligheten att effektivisera dessa transporter som sådana är begränsad för svensk del. Däremot kan man skapa en konkurrenskraftig järnväg, att tillåta eller bidra till utveckling av fordon med större lastkapacitet, eller utveckla ett hårdare regelverk. Å andra sidan sker 73 % av godstransporterna i Skåne inom länet, ofta korta sträckor (63 % av godstransporterna i Skåne är kortare än 50 km). Dessutom innehåller lastbilstransporterna en stor andel bulkprodukter, såsom jord, sten, grus och sand (31 %) samt raffinerade petroleumprodukter, cement, kalk, byggnadsmaterial och rundvirke (cirka 5 %)⁴². För denna typ av transporter ligger energieffektiviseringspotentialen troligtvis främst inom förbättrad transportplanering, ökat utnyttjande av lastkapaciteten eller tillåtande av längre och tyngre fordon. Det senare är på väg att införas i Sverige i liten skala. En annan stor undergrupp av godstransporter i Skåne är livsmedel och djurfoder, som 2010 utgjorde cirka 14 % av godstransporterna. För denna varugrupp kan även nya lösningar inom förpackningslogistik bidra till att effektivisera transporter. Möjligheterna att korta transportdistanserna genom att omlokalisera produktionsanläggningar och lager och anlita fler närliggande leverantörer är svåra att bedöma. Trenden pekar inte i denna riktning och en undersökning visar att svenska företag inte planerar att förändra sin verksamhet åt detta håll under tiden fram till 2020⁴¹.

Tre trender som kommer att påverka godstransporteffektiviteten i framtiden är nya regler för längre och/eller tyngre fordon på väg (benämns även "High Capacity Transport", HCT), e-handel och citylogistik. Forskningen visar att HCT kan ge ökad transporteffektivitet i form av transportarbete, men att det också finns risk för överflyttning av gods från järnväg till väg. Kunskapsluckorna är stora avseende systemeffekter av HCT. E-handel förändrar strukturen för personinköp och mängden godstransporter. E-handeln växer starkt och förväntas fortsätta i snabb takt de närmsta tio åren⁴³. Det kan öka vår totala konsumtion, men det kan också bidra till energieffektivisering och minskade utsläpp om e-handel ersätter traditionella butiksinköp⁴⁴ och en viss godstransporteffektivisering beroende på kontext och hur distributionssystemet byggs upp⁴⁵. Ökade godstransporter inne i städerna för dock med sig problem i form av buller, trängsel, utsläpp och olycksrisker. För att lösa den växande godstransportproblematiken pågår därför mycket aktiviteter i städer runtom i världen under benämningen citylogistik. Flera skånska städer arbetar redan med dessa frågor, till exempel har Malmö stad tillsammans med ett flertal intressenter ett pågående projekt fram till 2016 om samordnad distribution och tillhörande logistikjänster i centrum.

Fossilfri värme- och kraftvärmeproduktion

Inom bostäder och lokaler förväntas användningen av fossila bränslen (framför allt olja) för uppvärmning i stort sett har fasats ut fram till 2020 genom fortsatt energieffektivisering av bebyggelsen och övergång till fjärrvärme, värmepumpar (se nedan under *Geoenergi*) och biobränslen. Utfasningen förväntas ske med befintliga styrmedel. Även solvärme kan bidra till utfasningen av oljepannor, och installation av solceller kan bidra till att minska behovet av köpt eller inom sektorn (se nedan under *Småskalig solenergi*).

Ur ett tekniskt perspektiv finns goda förutsättningar att fasa ut användningen av fossila bränslen i de skånska fjärrvärmesystemen och stora delar av industrin inom de närmaste 5-10 åren. Utfasningen av fossila bränslen inom industrin kan ske med hjälp av geoenergi, solvärme och fjärrvärme vid värmebehov av låg temperatur, medan biobränslen och el kan möta behoven av högre temperatur. För fjärrvärmesektorn är alternativen som ligger närmast till hands inom ett kortare tidsperspektiv biobränslen, geoenergi och tillvaratagande av industriell spillvärme. Ett konkret exempel i linje med detta är det nybyggda biobränsleeldade kraftvärmeverket i Örtofta som togs i drift under våren 2014. Anläggningen ska förutom fjärrvärme även producera cirka 220 GWh el per år och är ett led i att fasa ut fossila bränslen från fjärrvärmesystemet Lund-Eslöv-Lomma¹⁰. För detta fjärrvärmesystem undersöks även möjligheterna att i framtiden utnyttja spillvärme från forskningsanläggningarna MAX IV och ESS. I framtiden kan det även bli aktuellt för vissa fjärrvärmesystem att ta emot spillvärme från produktionsanläggningar för biodrivmedel (se nedan under *Förnybara drivmedel*). Inom de kommande årtiondena skulle även solvärme kunna få en ökad roll i fjärrvärmeproduktionen. I dagsläget finns ett antal solfångaranläggningar i Malmö som är kopplade till fjärrvärmenätet, men deras andel av den totala produktionen är marginell⁴⁶.

I perspektivet 2030-2050 finns även idéer om att fjärrvärmesystemen skulle kunna utnyttjas för att balansera kraftsystemet genom att fungera som energilagrar via användning av värmepumpar vid tillfällan av överskottsproduktion av el. Denna funktion kan vara värdefull om kraftsystemet utvecklas mot en hög andel av variabel elproduktion, så som vindkraft och sol-el. I bland annat Danmark finns stort intresse för den här typen av systemlösningar⁴⁷.

För fjärrvärmesektorn medför klimatfrågan inte enbart en drivkraft att fasa ut den resterande mängden fossila bränslen, utan också ett behov av anpassning till en vikande efterfrågan på grund av ett varmare klimat i framtiden. Fjärrvärmebehovet förväntas också minska i takt med att byggnadsbeståndet blir allt mer energieffektivt. Det vikande behovet gäller uppvärmning, medan behovet av tappvarmvatten inte förändras. Förutom energibesparingar kan energieffektivare byggnader också möjliggöra lägre temperaturer i fjärrvärmesystemen i framtiden. En sådan utveckling skulle underlätta och öka möjligheterna att utnyttja industriell spillvärme, solvärme och geoenergi i fjärrvärmesystemen⁴⁸. Utvecklingen mot energieffektivare byggnader har pågått under flera årtionden, men fjärrvärmeleveranserna har ändå inte minskat på grund av att fjärrvärmesystemen har expanderat. En fortsatt utbyggnad av fjärrvärmesystemen kan till viss del även i framtiden balansera ett minskat specifikt uppvärmningsbehov. Trots att fjärrvärmen är väl utbyggd i stora delar av Skånes städer och tätorter finns det fortfarande en potential att ansluta fler befintliga fastigheter och bostadsområden, liksom att expandera med ny bebyggelse. Med avseende på ny bebyggelse är det särskilt angeläget att ansluta de fastigheter som byggs inom befintliga fjärrvärmeområden, vilket inte minst är aktuellt vid förtätning av städer. För byggnader i värmeglesa områden kan värmepumpslösningar med geoenergi vara mer lämpligt.

Omkring 70 % av industrins utsläpp och nästan all fossilbränslebaserad fjärrvärmeproduktion i Skåne omfattas av EU:s handel med utsläppsrätter²⁰. Då priserna på utsläppsrätter har varit mycket låga under flera år som följd av den ekonomiska krisen har styrmedlet endast svag inverkan på investeringar i fossilfria tekniker. För att ändra på detta måste utsläppstaket (antalet utsläppsrätter) reduceras kraftigare i framtiden, något Sverige kan verka för inom EU. Industrigrenar som står utanför utsläppshandeln, vilket även gäller fjärrvärmearläggningar i de minsta fjärrvärmesystemen, omfattas i stället av den svenska koldioxidskatten. Koldioxidskatten som är betydligt högre än priset på utsläppsrätter är ett kraftfullt styrmedel och en viktig förklaring till den minskade användningen av fossila bränslen i fjärrvärmesystemen i Sverige⁴⁹. Koldioxidskatten för industrin har traditionellt varit lägre än för övriga sektorer, men denna nedsättning är aviserad att minska framöver, vilket kan påskynda utfasningen av fossila bränslen från industrigrenar utanför utsläppshandeln. Investeringarna i el- och fjärrvärmesektorn påverkas i dag även av elcertifikatsystemet, ett stödsystem som har stor betydelse för lönsamheten för biobränsleeldade kraftvärmeverk. Utöver nämnda styrmedel kan fjärrvärmesystemens framtida utveckling till viss del styras av lokala och regionala aktörers avsiktsförklaringar om fossilfria verksamheter.

Vindkraft

Det finns en betydande potential att bygga ut vindkraften i Skåne. Länsstyrelsen Skåne⁴ bedömer att det finns en realistisk potential för vindkraft på land om minst 2 TWh och till havs om 12 TWh. Som jämförelse uppgick vindkraftsproduktionen i Skåne 2012 till 1,2 TWh². En ökad produktion av vindkraft är i linje med länsstyrelsens mål om att öka den förnybara elproduktionen i Skåne med 6 TWh och skulle möjliggöra utsläppsminskningar från det nordiska/nordeuropeiska elsystemet. I Skåne finns två riksintresseområden för vindbruk på land och tre till havs.

Det har skett en kraftig utbyggnad av vindkraften i Skåne under de senaste tio åren, vilket möjliggjorts genom att vindkraftens lönsamhet successivt förbättrats. Landbaserad vindkraft är i dagsläget lönsam med hjälp av elcertifikatsystemet. Utbyggnaden av vindkraft har emellertid kommit av sig något på senare tid. En viktig förklaring till detta är att många skånska kommuner är avvaktande eller skeptiska till vindkraftsetableringar på grund av oro för dess påverkan på boendemiljön, turismen, naturvärden eller andra lokala intressen⁵⁰. Några kommuner är mer positiva till vindkraften och det är framför allt i dessa utbyggnaden hittills skett. För den landbaserade vindkraften finns en uppenbar spänning mellan de politiska ambitionerna på nationell och regional nivå och de lokala intressena. Kommunerna har stor möjlighet att påverka utbyggnaden av vindkraft genom det kommunala planmonopolet. För att förenkla tillståndsprocessen och därmed underlätta en utbyggnad av vindkraften genomfördes en lagändring 2009. Lagändringen innebär att större vindkraftsprojekt inte längre prövas enligt kommunernas detaljplan (plan och bygglagen) utan enbart enligt miljöbalken. Parallellt med lagändringen infördes dock ett kommunalt veto som tillåter kommunerna att säga nej till vindkraftsprojekt utan motivering eller särskild prövning. Kommunen har således fått ett större inflytande att säga nej, något som har lett till en ökad rättsosäkerhet för vindkraftsprojektörer⁵¹.

Synen på vindkraft präglas av det faktum att vindkraftens fördelar oftast märks främst på det regionala eller nationella planet medan de närboende upplever vindkraftens visuella effekter på landskapet och eventuellt buller. För att komma vidare i utbyggnaden av vindkraft behöver den bli mer attraktiv för kommuner och närboende. Forskning visar att hur intrånget av vindkraftverk uppfattas av närboende till stor del beror av hur involverade de är i planeringsprocessen. För att öka acceptansen för vindkraft hos allmänheten är det därför viktigt att planerings- och tillståndprocesserna är öppna och bjuder in medborgare och intressenter till en dialog om vindkraftens plats i landskapet^{52,53}. Den lokala acceptansen för vindkraft kan också stärkas genom att göra kommunen eller de närboende ekonomiskt delaktiga i vindkraftsprojekten så att de får del av de ekonomiska vinsterna som exploateringen medför^{52,54}. För vissa kommuner erbjuder det kommunala energibolaget redan en sådan möjlighet. För lokalbefolkningen skulle ekonomiskt deltagande till exempel kunna handla om att bli andelsägare i vindkraftskooperativ.



Figur 4.11 Vindkraftsparken Lillgrund i Öresund. Foto: Axel Ivarsson.

För Skåne bedöms den största potentialen för vindkraft ändå finnas till havs. Exploatering till havs är också förenad med färre intressekonflikter än på land. Den havsbaserade vindkraften i Skåne utgörs idag av Lillgrund i Öresund (se figur 4.11), med 0,35 TWh el 2011². För närvarande finns det färdiga tillstånd för ytterligare tre vindkraftsparker till havs: Kriegers Flak söder om Trelleborg (2-3 TWh), Taggen i Hanöbukten (cirka 1 TWh) och Stora Middelgrund i södra Kattegatt (cirka 3 TWh)⁵⁵. Med dagens stödsystem – elcertifikatsystemet – är det emellertid inte ekonomiskt lönsamt att investera i havsbaserad vindkraft. För att på kort sikt få till en mer omfattande utbyggnad av den havsbaserade vindkraften i Skåne och Sverige behövs gynnsammare stödsystem såsom ett riktat och kontinuerligt produktionsstöd (fastprissystem)⁵⁶. I exempelvis Storbritannien, Tyskland och Danmark, där man har andra mer generösa stödsystem såsom fastprissystem eller offentlig upphandling av projekt, byggs den havsbaserade vindkraften ut i ganska snabb takt. Dessa satsningar bidrar till teknikutvecklingen för havsbaserade vindkraftverk, något som kan göra havsbaserad vindkraft mer konkurrenskraftig även i Skåne i framtiden.

Beroende på den exakta placeringen kan vindkraft medföra vissa miljöeffekter lokalt. Flera av dessa är emellertid reversibla till sin karaktär eftersom relativt begränsade markområden utnyttjas på ett sådant sätt att de inte kan återställas⁵⁷. Några negativa miljöeffekter som särskilt lyfts fram i litteraturen är buller, hot mot vissa djurarter såsom fåglar och fladdermöss, samt de visuella effekterna på landskapsbilden. Risken för kollision är vanligen liten för fåglar, men något större för rovfåglar. Vindkraft till havs kan i vissa fall ha positiv påverkan på marina organismer genom att vindkraftsfundamenten fungerar som konstgjorda rev⁵⁷.

En stor utbyggnad av vindkraften och annan variabel elproduktion förändrar behovet av reglering i kraftsystemet, men behöver inte medföra ett ökat kapacitetsbehov av reglerkraft. För Sverige och det nordiska elsystemet erbjuder den stora tillgången på vattenkraft goda förutsättningar att integrera en betydande mängd variabel elproduktion. När det blåser mycket regleras vattenkraften ner (vatten sparas i magasinerna) och när vinden mojar regleras vattenkraften upp (magasinerna töms). Enligt en studie från 2013⁵⁸ finns det inga oöverstigliga hinder gällande kraftsystemets balansering att erhålla 55-60 TWh el från vind- och solkraft i Sverige, vilket motsvarar en dryg tredjedel av den svenska årliga elproduktionen⁵.

Småskalig solenergi

Solenergi från solfångare (värme) och solceller (el) utgör i dag ett mycket litet bidrag till energitillförseln i Skåne. För år 2011 uppskattades produktionen till 1,5 GWh sol-el och 3,9 GWh solvärme⁴. Det finns emellertid ett stort intresse bland privatpersoner och organisationer att producera framför allt el med solceller. Mängden solenergi som skulle kunna utnyttjas i Skåne begränsas främst av priset på anläggningar och på enskilda personer eller organisationers möjlighet att placera dessa. Vid en mycket kraftig utbyggnad av nätansluten sol-el kan även integreringen mot kraftnätet kunna utgöra en begränsning. Erfarenheter från andra länder såsom Tyskland visar emellertid att det är möjligt att ha en förhållandevis hög andel sol-el i elsystemet. I Tyskland svarade solceller för cirka 5 % av elproduktionen 2012⁵⁹. För att möta 5 % av elanvändningen i Skåne måste den solcellsgenererade elproduktionen i länet öka till cirka 600 GWh, det vill säga 400-dubblas. Då solceller är möjliga att integrera i bebyggelse och inte ger upphov till buller, innebär de mindre acceptansproblematik än till exempel vindkraft.

I Sverige kommer solceller inom överskådlig framtid framför allt att vara intressant ur elanvändarens perspektiv eftersom egenproducerad el kan minska behovet av köpt el. På grund av den gynnsamma prisutvecklingen är nu solcellsanläggningar på väg att bli ekonomiskt konkurrenskraftiga jämfört med konsumentpriset på el. Sedan 2010 råder det inom stora delar av Europa ”grid parity”, det vill säga att kostnaden för att generera el med solceller i konsumentledet är densamma eller lägre än priset för att köpa el från nätet⁶⁰. Solcellsgenererad el har däremot svårt att konkurrera ekonomiskt med etablerade kraftslag vad gäller storskalig elproduktion.

Förutsättningarna för sol-el i Sverige och intresset för detta har förändrats radikalt genom de kraftiga prissänkningarna på solceller under de senaste åren. Under 2012 var priserna i Sverige för kompletta solcellssystem hälften av vad den var 2010⁶. Priserna kan fortsätta att sjunka i framtiden, men förväntas inte att göra det i samma takt som under de senaste åren⁶.

Hur intresset för solceller utvecklas i Skåne i framtiden beror förutom priset på anläggningar även på utformningen av stödsystem samt elbolagens villkor och betalningsmodeller. Gemensamt för flera av de länder som har haft en kraftig expansion av solceller är att utvecklingen har stötts genom fastprissystem

(så kallade feed-in tariffer) för såld överskottsel eller någon form av netto-debitering. Netto-debitering innebär att den egenproducerade elen avräknas mot den inköpta elen under en viss tidsperiod, exempelvis en månad eller ett år. Egenproducenten debiteras således endast differensen och betalar därigenom elskatt och moms på enbart denna del. Ju längre avräkningsperiod desto gynnsammare ekonomiskt för producenten av sol-el eftersom produktionen varierar mycket över dygnet och året. I Sverige stöds småskalig produktion av sol-el genom investeringsbidrag. På frivillig basis erbjuder emellertid många energibolag egenproducenter av sol-el antingen netto-debitering (per månad eller år) eller inköp av överskottsel till ett fast pris⁶.

Geoenergi

Skåne och Sverige har goda förutsättningar för geoenergi med avseende på berggrund och klimat. I Skåne finns dessutom förutsättningar för uttag av geoenergi direkt ur grundvattnet. Antalet geoenergianläggningar har också vuxit kraftigt i Sverige under de senaste 20 åren och Sverige är idag världsledande inom användningen av geoenergi för uppvärmning av fastigheter (per capita)¹¹.

En fortsatt utveckling av geoenergi kan bidra till att fasa ut användningen av fossila bränslen i bostäder och lokaler samt minska behovet av el för uppvärmning och kyla. Geoenergi fyller en viktig funktion för småhus och andra fastigheter som inte är anslutna till fjärrvärmenäten. Dessutom finns en potential att utveckla användningen av geoenergi för produktion av fjärrvärme och fjärrkyla.

Eftersom geoenergianläggningar kan kombinera försörjning av värme och komfortkyla kan klimatförändringarna göra geoenergi alltmer attraktivt för större fastigheter. Principen för sådana system är tätt sittande borrhål som skapar förutsättningar för aktiv säsongslagring av värme och kyla genom att en större bergsvolym värms eller kyls. Under vintern tas värme ur berget som då kyls ner. Det nedkylda berget används sedan under sommaren för produktion av komfortkyla och värms då upp igen. Exempel på användning av den här typen av geoenergianläggningar med produktion av både värme och komfortkyla i Skåne är IKEA:s varuhus i Helsingborg och Malmö, Kristianstads centrallasarett och Kemicentrum på LTH:s campus i Lund¹¹.

Förnybara drivmedel

Biodrivmedel används redan idag som en led i att uppnå fossilfria transporter. Hur mycket biodrivmedel eller andra förnybara drivmedel som kommer att krävas för att fasa ut de fossila bränslena i transportsektorn beror på hur väl man lyckas dämpa transportberoendet, liksom utvecklingen av elbatterier och fordonens bränsleförbrukning. Oavsett om de relevanta insatserna och utvecklingen faller väl ut kommer det emellertid förmodligen även på längre sikt (2050) att finnas behov av något flytande eller gasformigt bränsle, utöver el. Inte minst sjöfarten och flyget kommer att kräva sådan form av bränsle, men förmodligen även tunga lastbilar.

Användningen av biodrivmedel i Skåne och Sverige utgörs idag av etanol från socker- och stärkelsebaserade grödor, biodiesel från oljerika grödor och restprodukter, samt biogas. Biogasen som används i Skåne produceras huvudsakligen inom länet, medan övriga biodrivmedel, bortsett från en mindre mängd biodiesel, importeras från övriga Sverige och världen. De nuvarande svenska produktionssystemen för etanol och biodiesel kan vara hållbara i mindre skala (beroende på utformning och lokalisering), men lämpar sig inte för någon betydande uppskalning med hänsyn till markanvändning och avsättning av biprodukter⁶¹ (se även kapitel 7). För biogas finns en potential att öka produktionen baserat på avfall och restprodukter i Skåne liksom andra delar av Sverige.

För biodrivmedel krävs ingen större teknikutveckling på fordonssidan. Fordon som kan använda olika biodrivmedel finns på marknaden i dag. Dock utgör distributionen av bränsle ett visst hinder för gasformiga biodrivmedel. De främsta framtida utmaningarna för biodrivmedel är i stället kopplade till potentiella konflikter om mark och bioråvara. För att begränsa konkurrensen om mark gentemot livsmedelsproduktion och naturvärden är det därför angeläget att diversifiera råvarubasen till cellulosa-rik biomassa såsom skogsråvara och restprodukter från skogs- och jordbruket. I ett globalt perspektiv, framför allt i solrika länder, kan även alger bli aktuellt som råvara på längre sikt. Den tekniska potentialen bedöms som stor, men det återstår många tekniska och ekonomiska utmaningar⁶². Fördelen med alger är att odlingen av dessa inte gör anspråk på produktiv mark och att vattenresurser av låg kvalitet (till exempel saltvatten) kan utnyttjas.

Nedan diskuteras möjligheten att öka produktionen av biogas i Skåne och cellulosebaserade biodrivmedel i Skåne och Sverige. En ökad användning av biodrivmedel i Skåne behöver inte nödvändigtvis baseras på svenskproducerade biodrivmedel, utan skulle också kunna tillgodoses via import. En sådan strategi skulle emellertid kunna tyckas oansvarig med tanke på Sveriges internationellt sett förhållandevis goda tillgång på biomassa. Att utveckla den inhemska produktionen av biodrivmedel skulle också kunna motiveras utifrån ett näringslivsperspektiv. För att få till stånd en sådan utveckling fordras mer långsiktiga spelregler och styrmedel för att minska osäkerheten vid investeringar.

Biogas

Produktion av biogas via rötning är en mogen teknik och det finns goda förutsättningar att öka produktionen av biogas i Skåne. En studie över tillgängliga substrat visar att dagens produktion av biogas på 299 GWh/år skulle kunna öka till 2 917 GWh, vilket motsvarar 28 % av den nuvarande bensin- och dieselanvändningen i Skåne. Denna potentialuppskattning inkluderar olika typer av avfall och restprodukter, men inte energigrödor (tabell 4.1). Den största outnyttjade potentialen utgörs av gödsel och odlingsrester. En stor del av odlingsresterna utgörs dock av halm som är svårt att röta och där andra omvandlingstekniker såsom termisk förgasning (se nästa avsnitt) är mer lämpliga.

Tabell 4.1 Produktionspotential för biogas baserat på tillgången på olika substrat i Skåne⁶³.

Substrat	Biogaspotential (GWh/år)
Avloppsslam	124
Matavfall	182
Industriavfall/slam	364
Flytgödsel	243
Fastgödsel	207
Odlingsrester (halm)	933
Odlingsrester (övrigt)	874
Totalt	2 927

Skåne ligger i framkant inom biogasområdet och har ambitionen att ta en ledande ställning, något som speglas i målet om 3 TWh biogas 2020 och framtagandet av en färdplan för biogas i Skåne⁶⁴. Biogas engagerar ett stort antal organisationer och företag inom länet. Exempelvis finns ett flertal teknikföretag inom biogasområdet i Skåne, varav ett par är ledande i Europa inom uppgraderingstekniker^{64,65}.

Biogassystemen är komplexa och skär genom flera sektorer, framför allt energi, jordbruk, avfallshandling och avloppsrening. Hittills har drivkrafterna att producera biogas eller leverera substrat för sådan produktion varit svagare inom jordbruket än övriga sektorer⁶⁶. För att förverkliga den skånska biogaspotentialen behöver drivkrafterna för jordbruket stärkas då en stor del av den outnyttjade råvarupotentialen finns där. I linje med detta har regeringen föreslagit ett särskilt stöd för rötning av stallgödsel i syfte att utveckla produktionen av biogas från gödsel och samtidigt minska utsläppen av metan. Om stödet godkänns av EU införs det under hösten 2014. En eventuell utveckling även mot rötning av energigrödor skulle däremot konkurrera med livsmedelsproduktion och naturvärden (se även kapitel 6, 7).

Förutom tillgången på lämpliga substrat inom jordbruket, finns ytterligare en viktig koppling till biogasproduktion då röttningsprocessen förutom biogas även genererar en rötrest som är ett bra gödningsmedel, ofta bättre än örötad stallgödsel. Ur ett kretsloppsperspektiv är det särskilt intressant att röta matavfall och avfall från livsmedelsindustrin då spridningen av rötresten på åkermark innebär att näringsämnen återförs till marken och att behovet av konstgödsel minskar. Spridningen av rötad avloppsslam är också intressant ur ett kretsloppsperspektiv, men då måste rötrestens kvalitet garanteras med avseende på dess innehåll av patogener, läkemedelsrester med mera. I framtiden kan möjligheten att sluta kretslopp bli ett allt viktigare motiv för att utveckla produktionen av biogas.

Biogas gör mest miljönytta som fordonsbränsle och trenden går mot att alltmer av den producerade biogasen uppgraderas. Inköp av biogasfordon till de kommunala och regionala fordonsflottorna och kollektivtrafiken har varit drivande för denna utveckling. För att öka biogasanvändningen bland personbilar och vidga användningen till andra fordonssegment krävs att produktionen och distributionen av biogas

byggs ut. Flytande biogas är exempelvis ett intressant bränslealternativ för fartyg och lastbilar. Biogas skulle kunna bli ett betydande drivmedel för transportsektorn om produktionen av biogas via termisk förgasning av biomassa, så kallad biometan, tar fart (se nästa avsnitt).

Cellulosabaserade biodrivmedel

Skogsråvara och restprodukter från jord- och skogsbruket är potentiellt mycket viktiga som råvara för produktion av biodrivmedel, men produktionsteknikerna för detta behöver utvecklas vidare. Produktionsteknikerna för cellulosabaserade biodrivmedel är inte konkurrenskraftiga idag, men har goda förutsättningar att på sikt uppnå lägre produktionskostnader än biodrivmedel från konventionella grödor. De två huvudsakliga produktionsvägarna utgörs av termisk förgasning och biokemisk omvandling med hjälp av hydrolys. Det krävs inga fundamentala teknikgenombrott; båda teknikspåren har testats i pilot- och demonstrationsanläggningar i bland annat Sverige. I dagsläget finns ett fåtal fullskaliga anläggningar för produktion av cellulosabaserad etanol i världen, dock ingen i Sverige. Däremot finns det än så länge ingen fullskalig anläggning för termisk förgasning av biomassa, men ett flertal finns baserade på kol⁶⁷.

Flertalet studier visar att produktionen av biodrivmedel skulle kunna öka i Sverige under förutsättning att cellulosa rik biomassa utnyttjas. Bedömningarna över hur mycket produktionen av biodrivmedel kan öka skiljer sig emellertid åt. En studie från 2013⁶⁸ visar på en inhemsk råvarupotential utöver den som används idag som på kort sikt skulle kunna bidra med 25-30 TWh biodrivmedel. Detta motsvarar ungefär 1/3 av den svenska vägtrafikens bränsleanvändning 2011. Bioråvaran i denna uppskattning utgörs framför allt av grot (grenar och toppar), stubbar och energigrödor (energiskog och energigräs). Andra studier gör lägre bedömningar. För Skåne uppskattas produktionen av cellulosabaserade biodrivmedel kunna uppgå till 0,86 TWh. Denna potential baseras på all grot och halm som skulle kunna vara tillgänglig för energiändamål i Skåne, det vill säga även sådan som används i dag för värme- och elproduktion.

Produktionsteknikerna för cellulosabaserade biodrivmedel fordrar av skalekonomiska skäl stora anläggningar. En produktionsanläggning för biodrivmedel baserad på termisk förgasning förväntas ha ett råvaruintag jämförbart med ett normalstort svenskt massabruk. Råvaruförsörjningen är därför en viktig parameter vid den geografiska placeringen av dessa anläggningar. För att utnyttja biomassan effektivt förväntas anläggningarna att utformas som bioraffinaderier eller så kallade bioenergikombinat som förutom biodrivmedel även producerar till exempel kemikalier, el och fjärrvärme. Närheten till fjärrvärmesystem eller annan värme-sänka kan därför också vara av betydelse vid lokalisering av anläggningen. För Skånes del är lokalisering som möjliggör integrering med fjärrvärmesystemen i Malmö, Lund/Lomma/Eslöv eller Landskrona/Helsingborg intressant, liksom integrering vid Nymölla massa- och pappersbruk⁶⁹. Vid integrering i massabruk kan biodrivmedel produceras via termisk förgasning av svartlut som är enklare att förgasa än fast biomassa. Lokalisering längs Skånes västkust möjliggör även råvaruförsörjning med sjötransport.

För några år sedan presenterade E.ON planer på att bygga en förgasningsanläggning för produktion av biometan med lokalisering i antingen Landskrona eller Malmö. Anläggningen är planerad på 200 MW, vilket vid full produktion motsvarar cirka 1600 GWh biometan per år. Råvaruförsörjningen för en sådan anläggning skulle till större delen behöva tillgodoses med råvara från områden utanför Skåne. Ansökningar för nödvändiga tillstånd ligger klara, men företaget avvaktar mer långsiktigt stabila och ekonomiskt gynnsamma villkor för förnybara drivmedel för att gå vidare med projektet⁶⁷.

Ett teknikskifte mot cellulosabaserade biodrivmedel fordrar fortsatt stöd till forskning, utveckling och demonstration, men också en strategi för att få till stånd de första fullskaliga anläggningarna. Till exempel har det föreslagits att produktionen vid dessa anläggningar garanteras en prispremie under de första tolv åren utöver intäkten från försäljning av drivmedlet för att stimulera investeringar i denna typ av anläggningar²³. Storleken på prispremien skulle variera med priset på diesel, inklusive skatter. Ju lägre pris på diesel desto högre prispremium och tvärtom.

Elektrobränslen

På längre sikt, framåt 2050, skulle elektrobränslen kunna utgöra ett viktigt komplement till biobränslen för de delar av fordonsflottan som inte kan elektrifieras med elfordon. Elektrobränslen produceras genom elektrolys av vatten, vilket avger vätgas och syrgas. Vätgasen kan antingen utgöra slutprodukt eller, förutsatt tillgång till koldioxid, utnyttjas för att producera en mängd drivmedel, till exempel metan, metanol, dimetyleter och flytande kolväten (liknande bensin och diesel). Koldioxiden kan komma från förnybara resurser, till exempel biogasproduktion eller förgasningsprocesser eller återvinnas från förbränning³⁷. Det

som ligger närmast till hands i Skåne är förmodligen att utnyttja koldioxid i biogas (koldioxid som avskiljs vid uppgradering) och i syntesgas som bildas vid termisk förgasning av biomassa. Elektrobränslen skulle således kunna produceras tillsammans med biodrivmedel i ett bioraffinaderi. Vid dessa anläggningar skulle även vätgas kunna användas för att utöka produktionen av biogas/biometan⁷⁰. Tillverkning av vätgas och metan via elektrolys omnämns ofta som ”power-to-gas” och är något som börjar få utrymme i framtidsscenarioer i flera länder, exempelvis Tyskland⁷¹.

En del elektrobränslen (vissa syntetiska kolväten) kan distribueras i befintliga strukturer och användas i dagens fordon medan andra (vätgas) fordrar särskild infrastruktur. För vätgas utgör även energilagringen ombord fordonet en utmaning, om än inte i lika hög grad som för elfordon. Vätgas kan användas i både bränsleceller och vanliga förbränningsmotorer. Den främsta nackdelen med elektrobränslen är att verkningsgraden i hela kedjan blir betydligt lägre jämfört med att använda el direkt som energibäare i fordon. För att producera 1 MWh elektrobränsle går det åt cirka 2 MWh el. En förutsättning är således tillgång till billig el och höga priser på drivmedel. En omställningsstrategi för transportsektorn som i hög grad baseras på användning av elektrobränslen i förbränningsmotorer medför således en kraftigt ökad elkonsumention. På senare år har det etablerats ett flertal pilotanläggningar runt om i världen för produktion av elektrobränslen. Vid det stora flertalet av dessa produceras vätgas och vid ett fåtal produceras metanol eller metan⁷².

Kärnkraft

Kärnkraften svarade för 38 % av Sveriges elproduktion 2012⁵ och skulle ur ett klimatperspektiv även i framtiden kunna utgöra en viktig komponent i den nationella elförsörjningen. Det var länge förbjudet att uppföra nya reaktorer i Sverige, men 2010 beslutade Riksdagen att gammal kärnkraft ska få ersättas med ny. Lagändringen öppnar upp för nya reaktorer vid Oskarshamn, Ringhals och Forsmark, men inte Barsebäck som inte längre är i drift. Nya kärnkraftsreaktorer kan således inte bli aktuellt i Skåne med nuvarande lagstiftning.

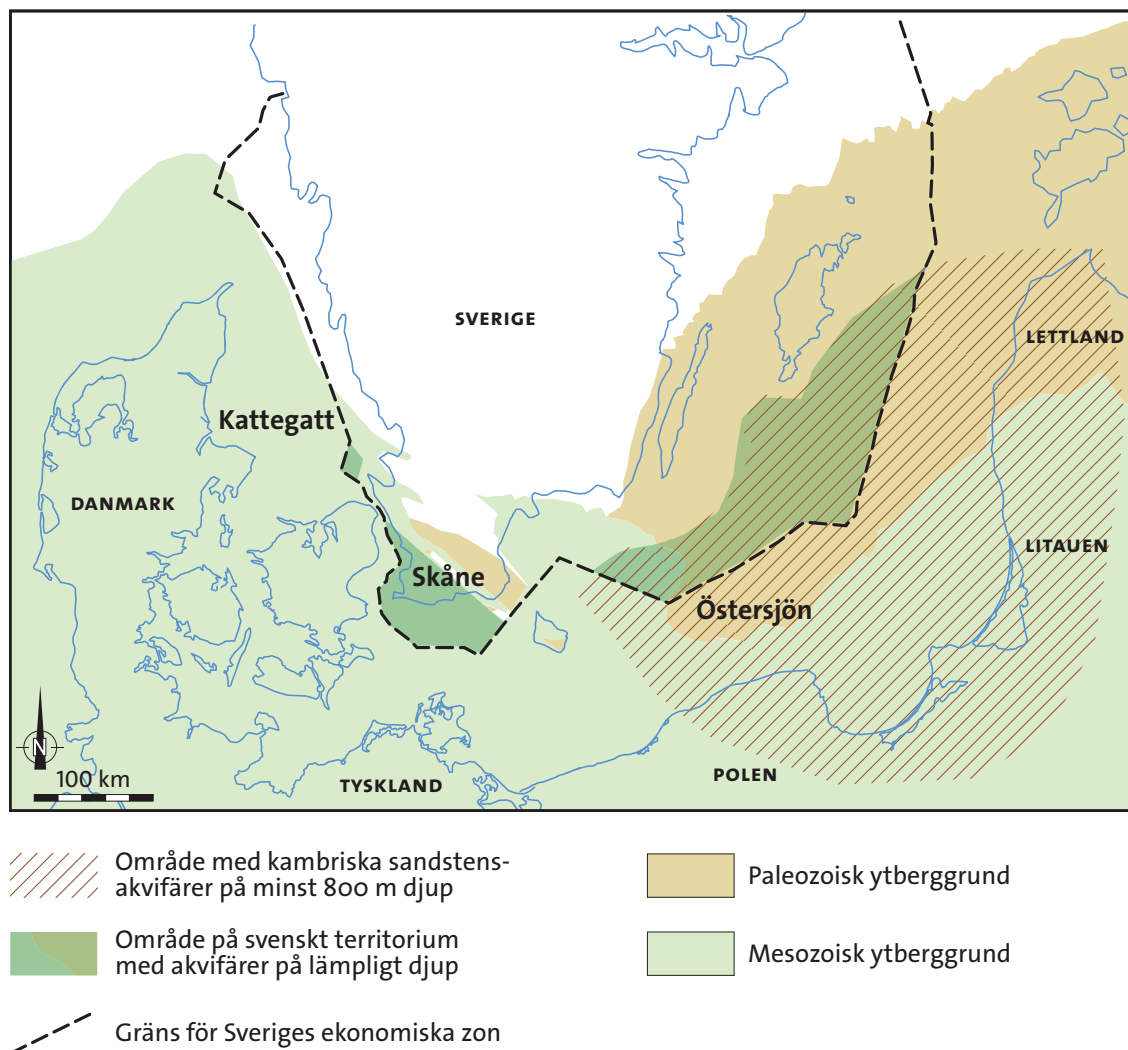
Från och med mitten på 2020-talet kommer de nuvarande reaktorerna att börja tas ur drift på grund av åldersskäl⁵. Det är emellertid mycket osäkert om dessa kommer att ersättas på grund av de höga kostnaderna för ny kärnkraft samt att den nya lagstiftningen innebär att direkta ägare i kärnkraftsreaktorer ska bli obegränsat skadeståndsskyldiga vid kärnkraftsolyckor.

Koldioxidavskiljning och lagring

Koldioxidavskiljning och lagring (CCS) är en teknik som i framtiden skulle kunna möjliggöra låga koldioxidutsläpp vid användning av fossila bränslen och negativa utsläpp vid infångning av koldioxid av biogent ursprung (så kallad BECCS). Av skalekonomiska skäl är CCS endast intressant att tillämpa på mycket stora punktkällor (mer än en miljon ton koldioxid) eller kluster av förhållandevis stora punktkällor⁷³. I Sverige där användningen av fossila bränslen och utsläppen av koldioxid vid el- och kraftvärmeproduktion är förhållandevis små, ses CCS framför allt som en intressant teknik för processrelaterade koldioxidutsläpp från cementindustrin och järn- och stålindustrin, liksom de biogena koldioxidutsläppen vid massa- och pappersbruken³¹.

De största punkttutsläppskällorna i Skåne är det naturgaseldade kraftvärmeverket Öresundsverket i Malmö, järn- och stålindustrin i Höganäs och Nymölla massa- och pappersbruk. Koldioxidutsläppen för Öresundsverket uppgår till cirka en miljon ton per år vid fullt kapacitetsutnyttjande, men de faktiska utsläppen har hittills varit lägre och varierat mellan 320 000 och 960 000 ton koldioxid per år under perioden 2010-2012^{20,74,75}. Koldioxidutsläppen från järn- och stålindustrin i Höganäs uppgick till 195 000 ton år 2012⁷⁵. Vid Nymölla massa- och pappersbruk uppgår utsläppen av koldioxid (biogent ursprung) till cirka 900 000 ton CO₂⁷³.

CCS-tekniken är i dagsläget inte kommersialiserad annat än vid viss olje- och gasutvinning. För att tekniken ska slå igenom vid andra tillämpningar återstår betydande ekonomiska, politiska och juridiska utmaningar, men även en del tekniska utmaningar kopplade till transport och lagring av koldioxiden. Det finns geologiska förutsättningar att lagra koldioxid i sydvästra Skåne och havsområdena däromkring samt i södra Östersjön (figur 4.12). För att begränsa konsekvenserna vid ett eventuellt läckage och undvika acceptansproblematik är det framför allt lagring till havs som är aktuellt. Trots goda lagringmöjligheter i närområdet är det emellertid tveksamt ur ett ekonomiskt perspektiv om de skånska utsläppskällorna kommer att motivera investeringar i CCS-teknik under de närmaste 20 åren. För att CCS-tekniken ska slå igenom krävs betydligt högre priser på koldioxid än vad utsläppshandeln inom EU



Figur 4.12 De geologiska förutsättningarna för lagring av koldioxid i berggrunden i södra Sverige och Östersjön²⁶.

hittills uppvisat samt att juridiska och politiska hinder övervinns. Till teknikens nackdel hör att den är energikrävande och inte medför något mervärde utöver minskade koldioxidutsläpp. På längre sikt skulle CCS-tekniken eventuellt kunna bli intressant för någon utsläppskälla i Skåne förutsatt att tekniken har börjat tillämpas på utsläppskällor i andra delar av Sverige eller grannländer, vilket resulterat i att infrastruktur för transport och lagring finns på plats. I det här tidsperspektivet har fossila bränslen förmodligen fasats ut från fjärr- och kraftvärmeproduktion i Skåne. CCS-tekniken skulle därmed framför allt bli aktuell vid bibränsleeldade anläggningar (BECCS).

4.6 KLIMATFÖRÄNDRINGARNAS INVERKAN PÅ ENERGIFÖRSÖRJNINGEN

För Skåne innebär klimatförändringarna bland annat höjd medeltemperatur och risk för fler och mer intensiva extrema väderhändelser såsom häftiga regn. Redan idag påverkas energiförsörjningen av väderrelaterade händelser. Enligt Klimat- och sårbarhetsutredningen medför klimatförändringar inga helt nya hot, men att hoten förstärks⁷⁶. Den framtida energiförsörjningen påverkas genom förändrade energibehov, förändrad tillgång till förnybar energi och inverkan på infrastruktur och energiproducerande anläggningar.

Förändrat energibehov

En ökad medeltemperatur, framför allt varmare vintrar, kommer att minska behovet av uppvärmning, men förändrar inte behovet av tappvarmvatten. Temperaturhöjningen kommer även att medföra ett ökat behov av kyla under vissa perioder. Sammantaget medför dessa förändringar ett jämnare energibehov under året och att el får en mer framskjuten roll i energianvändningen på bekostnad av bränslen⁷⁷.

Inverkan på infrastruktur och anläggningar

Extrema väderhändelser såsom stormar och håftiga regn kan ge skador på energi- och transportinfrastruktur, och därigenom påverka ledningsbunden så väl som transportberoende energiförsörjning. Den ledningsbundna energiförsörjningen utgörs av el, fjärrvärme och gas. Skador på dessa infrastrukturer har generellt större inverkan på energiförsörjningen än skador på transportsystemet. Exempel på allvarliga konsekvenser av extrema väderhändelser är omfattande elavbrott, avbrott i fjärrvärmeleveranser (lokalt) och avbrott i drivmedelsförsörjningen. Omfattande elavbrott är särskilt allvarliga då nästan all annan energiförsörjning är beroende av el⁷⁷. Många tekniska system i samhället är dessutom också beroende av el.

Skåne tillhör de mest utsatta områdena i Sverige med avseende på risken för väderrelaterade störningar på elnäten. I östra Skåne utgörs väderriskerna av stormar och åska och längs västkusten av stormar, inklusive saltstormar⁷⁶. Stormar, i kombination med andra effekter av klimatförändringarna såsom minskad tjäle, kan leda till ökad stormfällning med skador på de lokala och regionala elnäten som följd. Riskerna för skador är störst för oisolerade luftburna ledningar som löper genom skog. I Skåne och södra Sverige har emellertid många ledningar av detta slag grävts ner under de senaste åren. Stormen Gudrun 2005 blev en väckarklocka för elbranschen som under åren därefter gjorde stora investeringar i elnäten för att göra dessa mindre väderkänsliga. Klimat- och sårbarhetutredningen bedömde att ytterligare investeringar i elnäten på grund av klimatförändringarna inte är nödvändiga⁷⁶.

Fjärrvärme- och gasnätet kan påverkas av klimatförändringarna, framför allt genom höjda grundvattennivåer och tillfälliga höjningar av grundvattennivån i samband med kraftig nederbörd. På vissa platser kan höjda grundvattennivåer leda till markförskjutningar och därigenom skador på rörledningarna. Förutsatt successivt underhåll och anpassning av dessa system bedöms emellertid påverkan av klimatförändringarna kunna bli liten⁷⁶.

Klimatförändringarna kan även påverka energiproduktionsanläggningar, framför allt anläggningar nära hav och sjöar vilka kan påverkas av höjd havsnivå, översvämningar och erosion. Driftstörningar av fjärrvärme- och kraftvärmeverk kan leda till avbrott i fjärrvärmeleveranserna. Risken för avbrott beror på fjärrvärmesystemets storlek och produktionsammansättning. Störningar i enskilda kraftvärmeverk eller andra elproduktionsanläggningar förväntas dock inte leda till elavbrott eftersom de svenska och nordiska elnäten är sammanbundna och det finns redundans även för bortfall av stora anläggningar⁷⁸. För kraftproduktion som är beroende av vattenkylning kan en höjd vattentemperatur medföra sämre verkningsgrad. Detta påverkar emellertid inte fjärr- och kraftvärmeverk eftersom de kyler mot fjärrvärmesystemen. I ett svenskt perspektiv berörs framför allt kärnkraftverken varav några redan har vidtagit anpassningsåtgärder för detta⁷⁸.

Väderrelaterade händelser är i dag en viktig faktor bakom driftstörningar i tågtrafiken, något som kan bli vanligare i framtiden som följd av klimatförändringar. Järnvägen är särskilt sårbar för störningar på grund av sin låga fysiska flexibilitet (svårt att leda om trafiken), men även vägnätet kommer att påverkas av klimatförändringar. Väderrelaterade hot som kan skada dessa infrastrukturer utgörs framför allt av höga vattennivåer från intensivt regn och vind, vilket kan leda till översvämningar, jordskred eller deformationerad beläggning/räls, samt höga temperaturer som kan leda till solkurvor och blödande asfalt⁷⁶. Järnvägstrafiken påverkas även av störningar i elförsörjningen. För att undvika störningar i transportsystemen är det viktigt att klimatförändringarna beaktas vid nyinvesteringar och underhåll av befintlig infrastruktur. Detta är särskilt angeläget för järnväg som har långa investeringscykler och är av strategisk vikt för att minska godstransporter på väg.

Tillgång på förnybar energi

Vattenkraften är förmodligen den förnybara energikälla som berörs mest av klimatförändringarna i ett nationellt perspektiv. Som följd av ökad nederbörd medför klimatförändringarna sannolikt ökade produktionsmöjligheter för den svenska vattenkraften, framför allt i de norra delarna⁷⁶. Produktionen av vattenkraft är dock mycket begränsad i Skåne.

Förutsättningarna för vindkraft påverkas av vindhastigheten och förekomsten av hård vind och nedisning som kan orsaka driftstopp. Enligt befintliga scenarier förväntas inte stora förändringar i de regionala vindförhållandena (se kapitel 2), vilket tyder på att förutsättningarna för vindkraft i Skåne som helhet inte kommer att påverkas i någon större grad. Teknikutvecklingen för vindkraftsverken går dessutom i riktning mot allt mer vädertåligen kraftverk genom utvecklingen av havsbaserade vindkraftverk.

För Sverige som helhet förväntas klimatförändringarna öka produktiviteten av biomassa i skogs- och jordbruket som följd av längre vegetationssäsong och ökad koldioxidhalt i atmosfären⁷⁶. För Skåne och södra Sverige kan emellertid produktivitetsökningarna komma att begränsas av om torrperioder blir fler sommartid. Dessutom finns stor osäkerhet kring hur jord- och skogsbruket i ett förändrat klimat påverkas av exempelvis skadeinsekter (se kapitel 7 och 8).

4.7 SAMMANFATTANDE DISKUSSION OM VÄGEN FRAMÅT

Utsläppen av växthusgaser från energi- och transportsystemen i Skåne har minskat med 23 % sedan 1990. Utsläppsminskningarna har framför allt skett inom bostäder och lokaler, medan utsläppen inom transportsektorn och el- och fjärrvärmeproduktion legat stabilt. För att minska utsläppen till närmare noll framåt 2050 återstår således mycket arbete.

Med undantag för transportsektorn finns goda möjligheter att fasa ut användningen av fossila bränslen från energisystemen i Skåne fram till 2020-2030. Förutsättningarna är bäst för bostäder och lokaler, vars utveckling det råder stor lokal, regional och nationell rådighet över. Användningen av olja för uppvärmning av bostäder och lokaler har också minskat kraftigt under de senaste 20 åren genom anslutning till fjärrvärmenät och ökad användning av geoenergi. Utfasningen av olja rullar på i god takt i denna sektor med befintliga styrmedel och bör vara nästintill fullbordad framåt 2020. Det finns även stora möjligheter att energieffektivisera bostäder och lokaler och därigenom minska deras energibehov.

Det finns även goda möjligheter att fasa ut användningen av fossila bränslen inom fjärr- och kraftvärmeproduktion och stora delar av den skånska industrin fram till 2025. Inom fjärrvärmesystemen kan fossila bränslen ersättas genom ökad användning av biobränslen, geoenergi, industriell spillvärme och solvärme. Inom industrin kan geoenergi, solvärme och fjärrvärme användas för att möta värmebehov av låg temperatur, medan biobränslen och el kan möta behoven av högre temperatur. Framåt 2050 skulle CCS-tekniken eventuellt kunna vara aktuell för ett fåtal större utsläppskällor. Det finns geologiska förutsättningar för koldioxidlagring i Skåne och omliggande havsområden. Det är emellertid tveksamt om de skånska utsläppskällorna motiverar investeringar i CCS-teknik under de närmaste årtiondena. Den primära klimatstyrningen av energisektorn och industrin sker genom EU:s utsläppshandel, men även nationella styrmedel såsom koldioxidskatten inverkar. För fjärrvärmesektorn kan dessutom lokala och regionala avsiktsförklaringar om fossilbränslefria verksamheter påverka utvecklingen.

Det finns stor potential att öka den förnybara elproduktionen i Skåne, något som även skulle bidra till utsläppsminskningar i det nordiska elsystemet och en starkare elbalans för länet. En starkare elbalans skulle minska skillnaden i elpris gentemot övriga Sverige. Sedan 2011 är Sverige indelat i fyra elområden utifrån flaskhalsar i kraftnätets elöverföringskapacitet. Skåne tillhör elområde 4 som på grund av elunderskott har något högre elpriser än övriga områden i landet. Den största potentialen svarar vindkraft för, inte minst havsbaserad vindkraft. Den förnybara elproduktionen i Skåne kan växa genom utbyggd landbaserad vindkraft, ökad användning av förnybara bränslen inom kraftvärmeproduktionen samt genom mer egenproducerad el med solceller. För att nå länsstyrelsens mål om 6,6 TWh förnybar elproduktion i Skåne år 2020 krävs en utbyggnad på 4,7 TWh. Flera olika förnybara energislag kan bidra till att nå detta mål, men utan någon utbyggnad av havsbaserad vindkraft kommer det att bli svårt att nå ända fram. Om de tre tillståndsgivna vindkraftsparkerna till havs kommer till stånd skulle det medföra ett elproduktionstillskott på 6-7 TWh, vilket skulle öka elproduktionen i Skåne med drygt 150 %. För att på kort sikt få till en utbyggnad av den havsbaserade vindkraften behövs dock gynnsammare stödsystem såsom fastprissystem.

Transportsektorns energianvändning utgör en större utmaning än övriga delar av energisystemet i arbetet med att nå Sveriges klimatmål för 2050. Genom att tillämpa en kombination av strategier och tekniska lösningar skulle det emellertid vara möjligt att kraftigt minska användningen av fossila bränslen för Skånes vägtransporter fram till 2030 och att fasa ut dessa bränslen framåt 2050. För att gå ännu snabbare fram krävs kraftfull styrning mot fossilbränslefria transporter på EU-nivå. En viktig del i lösningen är att bryta trenden av ökande trafikarbete. För resor med personbil kan en sådan stabilisering skönjas i Sve-

rige sedan 2008¹⁷. För framför allt personbilsresor har kommunerna och Region Skåne stor möjlighet att påverka utvecklingen genom att erbjuda attraktiv kollektivtrafik och aktivt använda stadsplanering som verktyg för att minska behovet av transporter (se kapitel 12). Om trafikarbetet stabiliseras medför det en minskad energianvändning inom transportsektorn förutsatt att utvecklingen mot bränslesnålare fordon fortsätter. Laddhybrider och elfordon kan utgöra ett betydande inslag i fordonsparken framåt 2030. Med avseende på teknikutvecklingen av dessa fordon, och fordon över lag, är Skåne och Sverige i hög grad beroende av omvärlden. På lokal och regional nivå kan utvecklingen mot bränslesnåla fordon ändå stödjas vid offentlig upphandling av tjänster liksom vid inköp av egna fordon.

Förutom miljökrav vid offentlig upphandling kan utvecklingen mot energieffektiva godstransporter främjas genom hårdare regelverk, tillgång till konkurrenskraftig järnväg och tillåtande av fordon med större lastkapacitet. Det är särskilt angeläget att minska godstransporterna i städer. Kommunerna är en naturlig initiativtagare eller ledare i arbetet med att effektivisera citylogistiken. Detta kan ske genom att kommunen samlar olika transportintressenter för att utveckla samordnad distribution och logistiktjänster i centrum.

En annan viktig komponent i utfasningen av fossila bränslen i transportsektorn är biogas och andra förnybara drivmedel. Skåne är ledande inom biogasområdet och tillgången på lämpliga substrat att röta är goda i länet. Med utgångspunkt i tillgången på avfalls- och restprodukter skulle produktionen av biogas kunna öka till 2,9 TWh, vilket motsvarar 28 % av dagens bensin- och dieselanvändning. För att förverkliga denna produktionspotential och Skånes mål om 3 TWh biogas måste dock drivkrafterna inom framför allt jordbruket stärkas. På längre sikt kan även cellulosebaserade biodrivmedel bidra till transportsektorns energiförsörjning. De första fullskaliga anläggningarna skulle kunna vara i drift framåt 2025, men för att dessa anläggningar ska komma till stånd fordras stöd av något slag samt långsiktiga spelregler för att minska investeringsrisken. Sverige har goda förutsättningar att vara drivande i kommersialiseringen av dessa tekniker genom landets stora tillgång på skogsråvara, betydande skogsindustri och långa erfarenhet inom i bioenergiområdet.

För biogas och biobränslen i allmänhet är det viktigt att produktionen utvecklas inom ramen för vad som går att producera utan negativa effekter på biologisk mångfald och den globala livsmedelsförsörjningen. För att undvika att en framtida ökad efterfrågan på biodrivmedel eller bioenergi i allmänhet får negativa konsekvenser på biologisk mångfald kan det finnas behov av kompletterande styrning inom skogs- och jordbruket. Exempelvis kan en översyn av skogsvårdslagen och hur den tillämpas vara motiverad då ett ökat uttag av biomassa från skogen kan inverka negativt på den biologiska mångfalden och skogens långsiktiga produktivitet.

Mot bakgrund av begränsade mängder bioråvara och potentiella konflikter med biologisk mångfald kan också elektrobränslen bli en viktig energibärare på längre sikt trots att det blir relativt dyrt att omvandla el till vätgas eller kolväten. Elektrobränslen kan bli ett viktigt komplement till biodrivmedel för de delar av transportsektorn som inte kan elektrifieras med elfordon.

Klimatförändringarna i sig kan också påverka energiförsörjningen. För att undvika avbrott i el-, gas- och fjärrvärmeleveranser kan det behövas viss anpassning av infrastruktur och energiproducerande anläggningar. Anpassningsåtgärderna kan ske successivt i samband med planerade renoveringar och andra investeringar, och innebär generellt en mindre utmaning för energi- och transportsystemen än att minska växthusgasutsläppen till närmare noll.

Sammanfattningsvis erbjuder Skånes tillgångar på förnybar energi och potentialen för energieffektivisering av bland annat byggnader och fordon goda möjligheter att minska och på längre sikt fasa ut användningen av fossila bränslen i Skåne. Vägen framåt bör involvera ett flertal förnybara energislag såsom vindkraft, geoenergi, solenergi och bioenergi, eftersom förutsättningarna för de olika energislagen varierar lokalt och de till viss del lämpar sig för olika energitjänster. □

/ Referenser /

- 1 RUS. *Nationella emissionsdatabasen, Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet* (2014).
- 2 Energimyndigheten. *Vindkraftsstatistik 2012*. Report ES 2013:01. (Eskilstuna, 2013).
- 3 SCB. *Kommunal och regional energistatistik* (2013).
- 4 Länsstyrelsen Skåne. *Energibalans för Skåne*. Report 2013:3. (Malmö, 2013).
- 5 Svensk energi. *Elåret 2012*. (Stockholm, 2013).
- 6 Lindahl, J. *National Survey Report of PV Power Applications in Sweden 2012*. (IEA-PVPS, 2013).
- 7 Svensk fjärrvärme. *Tillförd energi till fjärrvärme och kraftvärme 2012* (2013).
- 8 SGU. *Skiffergas – Vad är det?* (2014).

- 9 Energimyndigheten. *Produktion och användning av biogas år 2012*. Report ES 2012:08. (Eskilstuna, 2013).
- 10 Kraftringen. *Örtoftaverket – el och värmeproduktion för ett hållbart Skåne*, (2014).
- 11 Geotec. *Geoenergin i samhället – En viktig del i en hållbar energiförsörjning*. (Lund, 2012).
- 12 Energimyndigheten. *Produktion och användning av biogas år 2005*. Report ER 2007:05. (Eskilstuna, 2007).
- 13 Biogasportalen. *Biogas i Sverige och världen/Anläggningar i län och kommuner* (2014).
- 14 Energimyndigheten. *Hållbara biodrivmedel och flytande biobränslen 2013*. Report ET 2013:06 (2014).
- 15 Paulsson, J. Opublicerad regional statistik insamlad av Energimyndigheten för publikationen *Produktion och användning av biogas 2013* (2014).
- 16 SIKÅ. *Lokal och regional kollektivtrafik 2008*. Report No. 2009:18. (Östersund, 2009).
- 17 Trafikanalys. *Trafikarbetets utveckling för svenskregistrerade vägfordon 1999-2012*. (2013).
- 18 SCB. *Oljeleveranser – Kommunvis redovisning 2011*. Report EN 13 SM 1201, (2012).
- 19 Segersson, D. m.fl. *Metod- och kvalitetsbeskrivning för geografiskt fördelade emissioner till luft under 2013*. (SMED, 2013).
- 20 Naturvårdsverket. *Förteckning över utsläpp och tilldelning 2011* (2012).
- 21 Prop. 2008/09:163. *En sammanhållen klimat- och energipolitik*. (Stockholm, 2008).
- 22 Trafikverket. *Delrapport transporter – underlag till färdplan 2050*. Report 2012: 224 (2012).
- 23 SOU 2013:84. *Fossilfrihet på väg* (Stockholm, 2013).
- 24 IEA. *Energy Technology Perspectives 2012 – Pathways to a Clean Energy System*. (France, IEA/OECD, 2012).
- 25 European Commission. *EU energy in figures – statistical pocketbook 2013*. (Luxemburg, 2013).
- 26 SGU. *Koldioxidlagring* (2014).
- 27 Åkerman, J. m.fl. *Tvågradersmålet i sikte? – Scenarier för det svenska energi- och transportsystemet till år 2050*. (Stockholm, 2007).
- 28 Gode, J. m.fl. *Swedish long-term low carbon scenario*. Report B1955. (IVL, 2010).
- 29 Sorrell, S. m.fl. Empirical estimates of the direct rebound effect: A review. *Energy Policy* **37**, 1356-1371 (2009).
- 30 Energimyndigheten. *Färdplan 2050: bostäder och lokaler*. Report ER 2012: 28. (Eskilstuna, 2012).
- 31 Åhman, M. m.fl. *Industrins utveckling mot netto-nollutsläpp 2050: Policyutsatser och första steg*. IMESS/EESS rapport 88, Lunds universitet (Lund, 2013).
- 32 Regeringskansliet. *13 etappmål* (Stockholm, 2012).
- 33 Nilsson, A. m.fl. Möt den sociala motivationen. I: *Vägval 2050 – Styrningsutmaningar och förändringsstrategier för en omställning till ett kolsnålt samhälle* (red. Khan, J. m.fl.) 46-52. (LETS, Lunds universitet, 2011).
- 34 Malmö Stad m.fl. *Miljöbyggprogram Syd, version 2* (2012).
- 35 Statens energimyndighet. *Energiläget*. ET 2013:22 (2013).
- 36 Trafikanalys. *Fordon i län och kommuner*. Report Statistik 2014:2 (2014).
- 37 Nikoleris, A. & Nilsson, L. J. *Elektrobränslen - en kunskapsöversikt*. Report 85, Miljö- och energisystem, Lunds universitet. (Lund, 2013).
- 38 Länsstyrelsen Skåne. *Klimatmål för Skåne – Regionala delmål under miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan*. Report 2010:1 (2010).
- 39 Molina-Besch, K. & Pålsson, H. *Consideration of supply chain environmental impacts during packaging development: theory versus practice*. NOFOMA proceedings. (Copenhagen, Denmark, 2014).
- 40 Pålsson, H. & Kovács, G. Reducing transportation emissions – a reaction to stakeholder pressure or a strategy to increase competitive advantage. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* **44**, 283-304 (2014).
- 41 Pålsson, H. m.fl. *Mot koldioxidsnåla godstransporter – tillväxtdynamiskt perspektiv på logistik och godstransporter fram till 2050*. (Trafikverket, 2013).
- 42 Trafikanalys. *Godsflöden i Sverige - Analys av transportstatistik inom lastbilstrafik, bantrafik och sjötrafik*. Report 2012:8 (2012).
- 43 HUI Research. *Scenarion för e-handels framtida tillväxt* (2013).
- 44 Mokhtarian, P. A conceptual analysis of the transportation impacts of B2C e-commerce. *Transportation* **31**, 257-284 (2004).
- 45 Edwards, J. m.fl. Comparative analysis of the carbon footprints of conventional and online retailing: A "last mile" perspective. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* **40**, 103-123 (2010).
- 46 Solar Region Skåne. *Anläggningar* (2014).
- 47 Lund, H. m.fl. The role of district heating in future renewable energy systems. *Energy* **35**, 1381-1390 (2010).
- 48 Lund, H. m.fl. 4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems. *Energy* **68**, 1-11 (2014).

- 49 Di Lucia, L. & Ericsson, K. Low-carbon district heating in Sweden – Examining a successful energy transition. *Energy Research & Social Science* **4**, 10-20 (2014).
- 50 Bladh, C. *Vindkraft i Skånes kommuner - kommunernas attityd till och planering för en stundande vindkraftsutbyggnad* Examensarbete, Lunds universitet. (Lund, 2011).
- 51 Khan, J. m.fl. Klimatpolitikens lokala geografi – exempel från svenska kommuner. I: *Vägval 2050 - Styrningsutmaningar och förändringsstrategier för en omställning till ett kolsnålt samhälle* (red Khan, J. m.fl.) (2011).
- 52 Ek, K. & Persson, L. Wind farms – Where and how to place them? A choice experiment approach to measure consumer preferences for characteristics of wind farm establishments in Sweden. *Ecological Economics* **105**, 193-203 (2014).
- 53 Khan, J. *Local Politics of Renewable Energy - Project Planning, Siting Conflicts and Citizen Participation*. Doktorsavhandling, Lunds universitet. (Lund, 2004).
- 54 Klintman, M. & Waldo, Å. *Erfarenheter av vindkraftsetablering – Förankring, acceptans och motstånd*. Rapport 5866. (Naturvårdsverket, Stockholm, 2008).
- 55 Länsstyrelsen Skåne. *Vindkraft till havs* (2014).
- 56 Söderholm, P. & Pettersson, M. Offshore wind power policy and planning in Sweden. *Energy Policy* **39**, 518-525 (2011).
- 57 Johansson, B. *Klimatomställningens förenlighet med de svenska miljömålen*. IMES/EESS rapport 75. (Miljö- och energisystem, Lunds universitet, 2012).
- 58 Söder, L. *På väg mot en elförsörjning baserad på enbart förnybar el i Sverige - en studie om kraftsystemets balansering*. (KTH, Stockholm, 2013).
- 59 AGEE Stat. *Development of renewable energy sources in Germany 2013* (2014).
- 60 Breyer, C. & Gerlach, A. Global overview on grid-parity. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications* **21**, 121-136 (2013).
- 61 SOU 2007:36. *Bioenergi från jordbruket – en växande resurs*. (Stockholm, 2007).
- 62 Bauen, A. m.fl. *Bioenergy – A Sustainable and Reliable Energy Source, a Review of Status and Prospects*. Report ExCo 2009:06. (IEA Bioenergy, 2009).
- 63 Björnsson, L. m.fl. *Biogaspotential i Skåne – inventering och planeringsunderlag på översiktsnivå*. (Länsstyrelsen Skåne, Malmö, 2011).
- 64 Region Skåne. *Skåne – den ledande biogasregionen 2020* (2010).
- 65 Ericsson, K. m.fl. *The biogas value chains in the Swedish region of Skåne*. IMES/EESS report 89, Lunds universitet. (Lund, 2013).
- 66 Lantz, M. m.fl. The prospects for an expansion of biogas systems in Sweden – Incentives, barriers and potentials. *Energy Policy* **35**, 1830-1843 (2007).
- 67 Hansson, J. & Grahn, M. *Utsikter för förnybara drivmedel i Sverige* (uppdatering och utvidgning av studien Möjligheter till förnybara drivmedel i Sverige till år 2030). IVL rapport B2083. (IVL Svenska miljöinstitutet, 2013).
- 68 Börjesson, P. m.fl. *Sustainable performance of lignocellulose-based ethanol and biogas co-produced in innovative biorefineries systems*. IMES/EESS rapport 87. Miljö- och energisystem, Lunds universitet. (Lund, 2013).
- 69 Wetterlund, E. m.fl. *Optimal localisation of second-generation biofuel production in Sweden*. Report F3 2013:8. (The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels (F3), 2013).
- 70 Mohseni, F. m.fl. Biogas from renewable electricity – Increasing a climate neutral fuel supply. *Applied Energy* **90**, 11-16 (2012).
- 71 Umwelt Bundesamt. *Germany 2050 – a greenhouse gas neutral country*. (Federal Environment Agency, 2013).
- 72 Gahleitner, G. Hydrogen from renewable electricity: An international review of power-to-gas pilot plants for stationary applications. *International Journal of Hydrogen Energy* **38**, 2039-2061 (2013).
- 73 Energimyndigheten. *Systemstudie av möjligheter att etablera en infrastruktur för CCS i Östersjöregionen*. Report ER 2010:36. (Eskilstuna, 2010).
- 74 Naturvårdsverket. *Förteckning över utsläpp och tilldelning 2010* (2011).
- 75 Naturvårdsverket. *Förteckning över utsläpp och tilldelning 2012* (2013).
- 76 SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredningen. (Stockholm, 2007).
- 77 Johansson, B. m.fl. *Energisäkerhet och energirelaterade beroenden på kort och lång sikt – En pilotstudie*. (FOI, Stockholm, 2010).
- 78 Energimyndigheten. *Extrema väderhändelser och klimatförändringens effekter på energisystemet*. Report ER 2009:33. (Eskilstuna, 2009).

5: Hållbar förvaltning av naturkapital

HENRIK G SMITH, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

MARIANNE HALL, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

JULIANA DÄNHARDT, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

5	HÅLLBAR FÖRVALTNING AV NATURKAPITAL.....	74
5.1	DET SKÅNSKA LANDSKAPET	74
5.2	EKOSYSTEMTJÄNSTER	75
	Referenser.....	78

- Klimatförändringarna gör att de skånska landekosystemen står inför stora förändringar, på grund av direkta klimateffekter samt som en följd av förändringar i skötsel och markanvändning som ett resultat av samhällets klimatanpassnings- och utsläppsminskningssåtgärder.
- Förlust av biologisk mångfald riskerar att öka ekosystemens sårbarhet gentemot klimatförändringarnas effekter.
- Förebyggande arbete för att stärka ekosystemens resiliens förbättrar förutsättningarna för en långsiktigt hållbar produktion inom jord- och skogsbruk, för andra ekosystemtjänster, samt för att rädda och skydda specifika arter.
- Både rums- och tidsskalor är viktiga att beakta vid förvaltning av ekosystem och ekosystemtjänster. Detta kan eftersträvas genom samverkan mellan markägare, olika former av samhälleliga styrmedel samt genom att tillämpa ett landskapsperspektiv vid implementering av åtgärder.

5 Hållbar förvaltning av naturkapital

Markanvändningen i Skåne ska fylla en rad olika syften. Marken används för jord- och skogsbruk, naturvård, friluftsliv och urban expansion. Landskapet formas till stor del av de beslut som enskilda markägare tar när det gäller hur de brukar sin mark, beslut som i sin tur påverkas av marknadens efterfrågan på produkter. Markanvändningen påverkas också av politiska beslut från lokal till EU-nivå genom olika styrmedel som bland annat syftar till att tillgodose allmänna intressen som till exempel att leva upp till miljömålen. Klimatförändringarna ändrar förutsättningarna för jord- och skogsbruket och därmed de val lantbrukare och skogsägare gör. Klimatförändringarna leder också till förändringar i hur markanvändningen i sin tur påverkar andra intressen, så som möjligheterna att leva upp till olika miljömål. Detta leder till ett behov från samhällets sida att klimatsäkra både målsättningar och styrmedel.

5.1 DET SKÅNSKA LANDSKAPET

Markanvändningen i Skåne är starkt präglad av människans närvaro och domineras av jord- och skogsbruk. Skånes landskap varierar geografiskt, med öppen slätt dominerad av växtproduktion i sydväst som övergår till ett mer småskaligt jordbruk med större inslag av djurhållning i de inre och norra delarna av landskapet. Inslaget av skog, med ökad dominans av granskog, blir starkare ju längre norrut man kommer. Denna landskapsbild har uppstått bland annat på grund av olika förutsättningar för jord- och skogsbruk i olika delar av Skåne, till stor del styrt av den varierande jordmånen^{1,2}. Jord- och skogsbrukets areella dominans innebär att klimatförändringens påverkan på dessa näringar, och hur denna hanteras, kommer att ha avgörande betydelse för hur man i framtiden kan uppnå de många olika syften som markanvändningen förväntas fylla. Även rena naturvårdsområden i Skåne påverkas normalt av mänskliga aktiviteter och är ofta beroende av skötsel för att bevara de naturvärden man avsett att skydda.

Klimatförändringen riskerar att accentuera ett antal konflikter kring markanvändningen. Som läget är idag, bedömer Länsstyrelsen i Skåne att 13 av de 15 nationella miljömål som är relevanta för Skåne inte kommer att uppfyllas till år 2020³. En del av detta bottnar i konflikter kring markanvändningen, till exempel mellan produktivt jord- och skogsbruk och bevarande av biologisk mångfald eller förhindrande av övergödning. Förändringar i temperatur och nedberördsmonster, liksom strategier för att ersätta fossila bränslen med bioenergi, kommer att påverka vad som är det mest lönsamma sättet att bedriva jord- och skogsbruk, vilket kommer att leda till förändringar i förvaltningen. Användningen av brukad mark kan komma att intensifieras som en följd en ökad produktionspotential som följer av en förlängd vegetationsperiod och möjligen även med den ökande koldioxidhalten i atmosfären^{4,5}. Mer mark kan komma att tas i anspråk för att möta en ökande efterfrågan på produkter från jord- och skogsbruket, inte minst i form av bioenergi från grödor, energiskog och restprodukter från skogsbruket. I dagsläget är dock trenden för arealen åkermark i bruk i Skåne svagt minskande (se figur 7.1 i kapitlet om jordbruk).

Markanvändning för olika syften, såsom jordbruk, skogsbruk, naturvård, friluftsliv och infrastruktur, kan inte betraktas var för sig. Olika syften för markanvändning måste ofta samsas om samma mark, och möjligheten att uppnå alla dessa syften beror på hur hela landskapet utformas. Till exempel är naturvärden beroende av markanvändningen i det brukade landskapet, och många jordbruksföretag innefattar skogsbruk. Detta gör styrning av markanvändningen komplicerad. Många styrmedel överlappar varandra, genom att ha flera olika syften samtidigt eller genom att indirekt påverka andra former av markanvändning än den som de ursprungligen syftade till. Strandskyddslagstiftningen syftar till exempel både till att skydda biologiskt värdefulla områden och att säkra allmänhetens tillgång till stränderna, och många av styrmedlen för jord- och skogsbruk syftar till att reducera de negativa effekterna av dessa näringar på naturmiljön. Möjligheterna till ett landskapsperspektiv kompliceras ytterligare av att jord- och skogsbruk, som bägge är areella näringar, har mycket olika förutsättningar både när det gäller vilka styrmedel som finns tillgängliga och när det gäller ansvarsförhållanden. Medan den svenska jordbrukspolitiken i stor utsträckning styrs av EU, är skogspolitiken till största delen en nationell angelägenhet.

Begreppet ”ekosystemtjänster” – ett samlingskoncept för alla nyttigheter ekosystemen tillhandahåller – sätter fokus på hur markanvändningen påverkar ekosystemen och deras processer, och kan ge ett instrument för att skapa en helhetssyn på markanvändning och naturvårdsfrågor. Ekosystemtjänstbegreppet har använts för att vetenskapligt identifiera former för markanvändning som till exempel minimerar konflikterna mellan jordbruksproduktion och biologisk mångfald, och samtidigt ge beslutsunderlag för den i grunden politiska frågan hur man avväger olika intressen. Förebyggande arbete för att stärka ekosystemens resiliens (deras förmåga att hantera förändringar) förbättrar också förutsättningarna för en långsiktigt hållbar produktion som inte går ut över miljön och kan därmed minska behovet av återkommande akutinsatser för att rädda och skydda specifika arter och hela ekosystemtjänster.

5.2 EKOSYSTEMTJÄNSTER

Samhället är och har alltid varit beroende av varor och tjänster som ekosystemen förser oss med. För Skånes del förser jordbrukslandskapet, skogen, våtmarkerna, naturvårdsområdena med mera oss med en rad olika ekosystemtjänster, vars värde till största delen är okänt (se nedan). Det en utmaning att hitta samhällseliga strategier för att slå vakt om ekosystemtjänsterna när de påverkas av klimatförändringarna. Ett första steg är att identifiera tjänsterna och kvantifiera deras bidrag (synliggöra), uppskatta påverkan av ett förändrat klimat (försäga) och hitta strategier för att öka tjänsternas resiliens (försäkra). Viktiga ekosystemtjänster beskrivs under kapitlen om jordbruk (kapitel 7), skogsbruk (kapitel 8) och biologisk mångfald (kapitel 6), och diskuteras även i kapitlet om fysisk planering (kapitel 12). Här nedan diskuteras allmänt hur man kan hantera ekosystemtjänsterna vid planering och beslutsfattande om markanvändning.

Ekosystemen bidrar med *produkter* som jordbruksråvaror och fibrer från skogs- och jordbruk, *reglerar* till exempel klimat via upptag av koldioxid, och bidrar till mer svårkvantifierade värden genom till exempel att en vacker natur stimulerar till rekreation och ger oss bättre hälsa⁹⁻¹³. Bakom alla dessa produkter och tjänster från naturen som vi utnyttjar direkt finns en lång rad mer eller mindre osynliga ekosystemprocesser som skapar förutsättningarna för dessa varor och tjänster. Jordbruksproduktionen bygger till exempel på naturlig markbearbetning, näringsämnes-cirkulation, reglering av skadegörare och pollination. Dessa är processer som enbart delvis och till betydande kostnader kan ersättas med konstgjorda processer. I litteraturen förekommer en rad olika sätt att dela in ekosystemtjänsterna - här har vi valt en indelning som tydligt skiljer mellan direkta eller slutliga ekosystemtjänsterna och de underliggande indirekta ekosystemtjänsterna (se faktaruta 5.1).

Ekosystemprocesser uppstår genom samspelet av en mängd olika organismer i ekosystemen. Hur processerna fungerar beror på vilka organismer som finns i respektive ekosystem. För många ekosystemtjänster¹⁴, framförallt när man tittar på många tjänster samtidigt¹⁵ gör en ökad mångfald av organismer att ekosystemprocesserna fungerar bättre ur ett människocentrerat perspektiv (till exempel att en gröda blir mer effektivt pollinerad), och att de blir stabilare och klarar av att stå emot förändring bättre¹⁶. Förändringar i klimatet, såsom ökad temperatur eller förändrade nederbördsmonster, påverkar organismernas utbredning och överlevnad, vilket kan upplevas av människor och samhällen som en förändring i tillgången på ekosystemtjänster. Bevarande av biologisk mångfald för ekosystemtjänster blir därför en klimatanpassningsstrategi som kompletterar traditionellt bevarande av sällsynta arter i ett förändrat klimat.

Faktaruta 5.1 Indelning av ekosystemtjänster

Modifierad indelning av ekosystemtjänster, med "Millennium Ecosystem Assessment"¹² från 2005 som grund, och med en tydlig indelning i slutliga och stödjande tjänster⁸:

Försörjande ekosystemtjänster är den direkta avkastning som naturen ger, såsom mat, vatten, virke och råvaror till biobränslen

Reglerande ekosystemtjänster bidrar till att stabilisera omgivningen på ett sätt som direkt utnyttjas av människor, till exempel via klimat- och vattenreglering

Kulturella ekosystemtjänster och estetiska värden som skönhet och rekreation inverkar positivt på människors hälsa och välbefinnande

Stödjande ekosystemtjänster innefattar alla grundläggande funktioner som är förutsättningar för de övriga tjänsterna, såsom jordmånsbildning, fotosyntes och näringsämnesretention

Eftersom ekosystemtjänsterna är en av grundförutsättningarna för vår välfärd så utgör framtida risker för minskad tillgång till ekosystemtjänster en betydande del av samhällets sårbarhet, både som en konsekvens av ett förändrat klimat¹⁷ och som en konsekvens av destruktivt nyttjande av ekosystemen¹⁸, men framförallt när dessa kombineras. En samhällsutveckling mot en hållbar "grön" ekonomi innefattar därför någon form av mekanism för att skydda eller främja ekosystemens produktion av varor och tjänster (se vidare kapitel 13). Konceptet ekosystemtjänster⁶ kan vara ett sätt att synliggöra betydelsen av dessa varor och tjänster, och integrera dessa i samhällsplaneringen och näringslivsutvecklingen. Med syfte att åstadkomma en hållbar förvaltning som slår vakt om ekosystemtjänsterna på lång sikt kan begreppet användas som ett av flera verktyg för att synliggöra vårt beroende av fungerande ekosystemtjänster och -processer för försörjning och välbefinnande.

Begreppet ekosystemtjänst är dock inte trivialt att använda som verktyg. För att systematiskt kunna integrera värdet av ekosystemtjänsterna i politiska beslut som tas så måste de effekter våra aktiviteter har på naturen konkretiseras. Detta kan man göra i ekosystemmodeller, där effekterna kvantifieras i form av förändrad funktionalitet för stödjande ekosystemprocesser eller produktion av slutliga tjänster. Till exempel kan påverkan av klimatförändringar på skogsproduktion beskrivas allmänt i en modell, men produktionen och klimateffekterna påverkas även av vilka trädslag och skogsvårdsstrategier markägare använder sig av. Värdet av dessa förutsägelser beror alltså dels på hur bra vi kan beskriva morgondagens omvärldsförhållanden, och dels av med vilken precision som modeller kan förutsäga konsekvenser av olika handlingsalternativ. I båggen fallen kan osäkerheten vara betydande och beslut måste därför ofta fattas under stor osäkerhet.

Värdering av ekosystemtjänster

Det finns en omfattande vetenskaplig debatt kring hur man ska värdera ekosystemtjänster. Värderingen är relativt rättfram för varor som handlas på en marknad (till exempel produkter från skogen), men svår för ekosystemtjänster som inte värderas på en marknad, till exempel rekreation eller klimatreglering. Framförallt riskerar underliggande tjänster att inte vårdas långsiktigt hållbart eftersom de är både osynliga och svårvärderade.

Flera försök att bedöma ekosystemtjänsternas totala (monetära) värde har gjorts¹⁹, men eftersom fungerande ekosystem är en förutsättning för mänskligt liv blir totalvärdet mycket högt, snarast oändligt, och därmed svårt att integrera i beslutsanalyser. Att införa ett marknadsvärde på en ekosystemtjänst implicerar att det går att handla med tjänsten, att den är utbytbar och att det finns en marknad. Kollektiva nyttigheter, som till exempel värdet av fungerande ekosystem för naturupplevelser och friluftsliv, saknar för närvarande i stort en marknad. Därför är det svårt att till exempel värdera naturens bidrag till rekreation marknadsmässigt. Om sådana kollektiva nyttigheter överlämnas till marknadskrafterna så tenderar de att produceras i för liten omfattning, och därför använder vi ofta samhälleliga styrmedel för att bevara dem. Så kallade direkta användarvärden, det vill säga när man direkt utnyttjar ekosystemtjänsten, kan dock värderas med indirekta metoder, även om dessa metoder delvis är omtvistade. Icke-direkta användarvärden, till exempel värdet av att bevara biologisk mångfald till framtida generationer oavsett dess

nytta, kan däremot enbart värderas genom att låta människor uppskatta vad de anser vara värdet, vilket är behäftat med mycket stor osäkerhet.

En stor osäkerhet när det gäller värdering av ekosystemtjänster är hur vi skall ta hänsyn till värdet för framtida generationer. Traditionell ekonomisk teori sätter ett mycket högre värde på det vi konsumerar nu jämfört med om vi konsumerar samma mängd i framtiden, bland annat eftersom vi förväntar oss en expanderande ekonomi. Men detta gäller ofta inte för ekosystemtjänster, då den fysiska basen för dessa inte kan växa obehindrat^{13,20}. Dessutom bygger ekonomisk teori till stor del på att kvantifiera effekter på marginalen av vårt handlande, medan effekter av miljöförändringar som till exempel övergödning kan ha icke-linjära förlopp, det vill säga få drastiska konsekvenser när man överstiger en viss nivå^{21,22}.

Allt detta sammantaget gör att det ofta är mycket svårt att sätta ett ekonomiskt, monetärt, värde på ekosystemtjänster. Även om många försörjande ekosystemtjänster såsom mat, virke och biobränslen värderas, till exempel på en marknad, så förblir värdet av kollektiva nyttigheter och inte minst underliggande tjänster som pollinering, näringscirkulation och jordmånsbildning osynligt och eventuellt även okänt, trots att det kanske är dessa tjänster som bäst behöver belysas. Det hindrar inte att en ekonomisk värdering av ekosystemtjänster är ett effektivt instrument i vissa situationer, till exempel för att diskutera värdet av ökad pollinering för lantbrukaren om man gynnar pollinatörer. För att kunna fatta välavvägda beslut är det dock ofta ett rimligare alternativ att uttrycka effekterna av vårt handlande kvantitativt på andra sätt, till exempel som en uppskattning av hur många arter som riskerar att utrotas om vi avsätter en viss mängd resurser till naturvården.

Behovet av styrmedel

Ett klassiskt resonemang som anses förklara uppkomsten av vissa miljöproblem är allmänningens dilemma. Detta dilemma innebär att gemensam förvaltning av en resurs, framförallt när de sociala banden mellan de som förvaltar den är svaga, leder till att man överutnyttjar resursen. Detta beror på att vinsten av överutnyttjandet tillfaller den enskilde, medan kostnaden av att föröda resursen på lång sikt delas av alla. Samma resonemang gäller många ekosystemtjänster, eftersom förvaltning på en skala påverkar tjänsten på en annan²³. Det mest extrema exemplet är klimatfrågan, där det knappast lönar sig för en enskild markägare att maximera kolupptaget i mark eller växtlighet om detta missgynnar produktionen, eftersom den samlade klimatnyttan av detta är mycket liten i ett globalt perspektiv.

Olika tjänster fungerar på och påverkas av olika rumsliga skalor. Det är viktigt att ta hänsyn till dessa rumsliga sammanhang när det gäller förvaltning av ekosystemtjänster. Vill man till exempel gynna markprocesser som bidrar till näringsämnescirkulation, är dessa baserade på ekologiska processer som sker på små rumsliga skalor. En lantbrukare kan förvalta denna ekologiska process på fältskala, till exempel genom att bearbeta marken på ett sätt som reducerar behovet av plöjning, eller genom mer vall i rotationen²⁴. Är målet däremot att motverka näringsläckage och övergödning kan man behöva samordna åtgärder inom ett helt avrinningsområde, eller åtminstone tillämpa spridda åtgärder. Kunskap om vilka skalor olika ekosystemtjänster fungerar och/eller påverkas på är därför ovärderlig, men om implementeringen av åtgärder inte koordineras på en landskapskala riskerar effekterna att bli väldigt små eller i värsta fall utebli. Gemensamma samordnade ansträngningar över gårdsgränserna och ett helhetsperspektiv i förvaltningen är därför extra viktiga i jordbrukslandskapet, där enskilda lantbrukare förväntas implementera många av åtgärderna.

En annan orsak till varför det är viktigt att ta hänsyn till landskapsammanhang vid förvaltningen av ekosystemtjänster är att effekten på ekosystemtjänsten (eller de organismer som utför tjänsten) av vissa åtgärder beror på var åtgärden implementeras i förhållande till var ekosystemtjänsten bäst behövs^{25,26}. Vill man gynna ekosystemtjänster som utförs av vissa organismer, såsom naturlig biologisk skadedjursbekämpning och pollinering, bör fokus till stor del ligga på slättbygden där det odlas grödor som gynnas av dessa tjänster (som spannmål och raps). För att anlagda våtmarker ska kunna förhindra näringsläckage så effektivt som möjligt behöver inte bara utformningen anpassas till syftet (stora, grunda och varierade våtmarker är mer effektiva med avseende på kväveretention, medan små och djupa våtmarker är mer effektiva på att fånga upp fosfor), utan de måste också placeras rätt i förhållande till avrinningsområdet då nitrathalten skiljer sig åt²⁷.

Allt detta gör att samverkan krävs för att förvalta ekosystemtjänster, till exempel genom frivillig samverkan mellan markägare eller genom olika former av samhälleliga styrmedel. Exempelen visar betydelsen av att tillämpa ett landskapsperspektiv vid implementeringen av åtgärder för att skapa välfungerande och kostnadseffektiva sätt att gynna ekosystemtjänster och pekar på fördelarna med en integrerad helhetsyn i förvaltningen av ekosystemtjänster.

Verktyg för beslutsfattare

Ekosystemtjänstbegreppet kan fungera som en bro mellan effekter på lokal nivå och beslutsfattande och policyutveckling på samhällsnivå. Kunskap om ekosystemtjänster och vilka faktorer som påverkar dem och deras värde (monetärt eller annat) för oss människor ger underlag till välgrundade beslut om hur landskap och jordbruksmark skall förvaltas. Detta gäller såväl för beslut fattade av enskilda lantbrukare på sina gårdar som beslut kring styrmedel på regional och nationell nivå, och för underlag till internationella politiska överenskommelser.

För att möjliggöra evidensbaserade beslut har man börjat utveckla en del verktyg som underlättar beslutsfattandet genom att visa på konsekvenserna av olika val. De flesta av dessa verktyg bygger på mer eller mindre komplicerade datamodeller som antingen visuellt (till exempel genom kartor²⁶) eller med siffror illustrerar resultaten av olika beslut²⁸. För att dessa verktyg ska kunna ge rättvisande information krävs att de baseras på gedigen vetenskaplig forskning, integrerar olika typer av modeller, skalor (det vill säga både lokala effekter och effekter på en större landskapsskala) och discipliner (till exempel både naturvetenskapliga och socio-ekonomiska effekter), samt bygger på ett samarbete mellan forskare och berörda aktörer²⁹. □

/ Referenser /

- 1 Dänhardt, J. m.fl. *Ekosystemtjänster i det skånska jordbrukslandskapet*. CEC Syntes Nr 01. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet. (Lund, 2013).
- 2 Länsstyrelsen Skåne. *Skånes skogar – historia, mångfald och skydd. Skåne i utveckling*. Rapport 2005:12 (2005).
- 3 Länsstyrelsen Skåne. *Skånes miljömål – bryr du dig?* Miljötilståndet i Skåne 2014. Rapport 2014:03 (2014).
- 4 Rosenthal, D. M. m.fl. Biochemical acclimation, stomatal limitation and precipitation patterns underlie decreases in photosynthetic stimulation of soybean (Glycine max) at elevated [CO₂] and temperatures under fully open air field conditions. *Plant Science* **226**, 136-146 (2014).
- 5 Olesen, J. E. m.fl. *Tilpasning til klimaændringer i landbrug og havebrug*. DJF Rapport Markbrug 128 (2006).
- 6 Daily, G. C. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. (Island Press, 1997).
- 7 Fisher, B. m.fl. Land sparing versus land sharing: moving forward. *Conservation Letters* **7**, 149-157 (2014).
- 8 Fisher, B. m.fl. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* **68**, 643-653 (2009).
- 9 EASAC. *Ecosystem services and biodiversity in Europe*. (London, 2009).
- 10 Kareiva, P. m.fl. *Natural Capital. Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services*. (Oxford University Press, 2011).

- 11 Maes, J. m.fl. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services* **1**, 31-39 (2012).
- 12 Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends*. (Washington, D. C., 2005).
- 13 Sukhdev, P. m.fl. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. (UNEP, 2010).
- 14 Cardinale, B. J. m.fl. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* **486**, 59-67 (2012).
- 15 Hector, A. & Bagchi, R. Biodiversity and ecosystem multifunctionality. *Nature* **448**, 188-190 (2007).
- 16 Mori, A. S. m.fl. Response diversity determines the resilience of ecosystems to environmental change. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* **88**, 349-364 (2013).
- 17 SOU 2013:68. *Synliggöra värdet av ekosystemtjänster*. Betänkande av utredningen Synliggöra värdet av ekosystemtjänster. (Statens offentliga utredningar, 2013).
- 18 Schröter, D. Our Vulnerability to Changes in Ecosystem Services. in *Assessing vulnerability to global environmental change* (red. Patt, A. G. m.fl.) 97-114. (Earthscan, 2009).
- 19 Costanza, R. m.fl. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* **387**, 253-260 (1997).
- 20 Sterner, T. & Persson, U. M. An even Sterner Review – Introducing Relative Prices into the Discounting Debate. *Review of Environmental Economics and Policy* **2**, 61-76 (2008).
- 21 Lenton, T. M. Environmental Tipping Points. *Annual Review of Environment and Resources* **38**, 1-29 (2013).
- 22 Rockström, J. m.fl. A safe operating space for humanity. *Nature* **461**, 472-475 (2009).
- 23 Lant, C. L. m.fl. The tragedy of ecosystem services. *Bioscience* **58**, 969-974 (2008).
- 24 Hedlund, K. *SOILSERVICE: Conflicting demands of land use, soil biodiversity and the sustainable delivery of ecosystem goods and services in Europe*. Lunds universitet. (Lund, 2012).
- 25 Lonsdorf, E. m.fl. Modelling pollination services across agricultural landscapes. *Annals of Botany* **103**, 1589-1600 (2009).
- 26 Polasky, S. m.fl. Where to put things? Spatial land management to sustain biodiversity and economic returns. *Biological Conservation* **141**, 1505-1524 (2008).
- 27 Strand, J. A. & Weisner, S. E. B. Effects of wetland construction on nitrogen transport and species richness in the agricultural landscape – Experiences from Sweden. *Ecological Engineering* **56**, 14-25 (2013).
- 28 Dicks, L. V. m.fl. A Transparent Process for “Evidence-Informed” Policy Making. *Conservation Letters* **7** (2014).
- 29 Jönsson, A. M. m.fl. Enhanced science–stakeholder communication to improve ecosystem model performances for climate change impact assessments. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, publ online 20 sept 2014 (2014).

6: Biologisk mångfald

ANJA ÖDMAN, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

PÅL AXEL OLSSON, BIOLOGISKA INSTITUTIONEN, LUNDS UNIVERSITET

MARIANNE HALL, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

6	BIOLOGISK MÅNGFALD	82
6.1	EN FÖRUTSÄTTNING FÖR FUNGERANDE EKOSYSTEM	82
6.2	MÅL OCH STYRMEDEL FÖR SKYDD AV OMRÅDEN OCH ARTER.....	83
6.3	KLIMATEFFEKTER PÅ DEN BIOLOGISKA MÅNGFALDEN.....	85
6.4	ARTERS ANPASSNING TILL KLIMATFÖRÄNDRINGARNA	86
6.5	IMPLIKATIONER FÖR NATURVÅRDEN.....	86
	Referenser.....	89

- Klimatförhållandena har stor betydelse för om en art kan ha livskraftiga populationer på en viss plats, både genom direkta effekter på organismerna, och indirekta effekter på andra arter i ekosystemet, det vill säga arter som den är beroende av, predatorer och konkurrenter.
- Den biologiska mångfalden är viktig för ekosystemens förmåga att klara klimatförändringar.
- Vårt användande av landskapet kan komma att anpassas till klimatförändringarna, och detta kan få stora effekter på den biologiska mångfalden, utöver de direkta klimateffekterna.
- I Skåne är en viktig del av den biologiska mångfalden knuten till kusten, och förändringar av havsnivån är därför en viktig faktor för naturvårdsarbetet.
- Klimatförändringarna skapar ett behov av spridningsvägar mellan habitat av rätt kvalitet. Detta är nödvändigt eftersom omvandlingen av det skånska landskapet lett till att de flesta arternas habitat har minskat, försämrats och blivit starkt fragmenterade.

6 Biologisk mångfald

Klimatförhållandena har stor betydelse för om en art kan ha livskraftiga populationer på en viss plats, och klimatförändringarna påverkar den biologiska mångfalden både direkt och indirekt. Direkta effekter som förändrade nederbördsmonster påverkar en arts utbredning och livsbetingelser, också genom att påverka andra arter i ekosystemet: arter som den är beroende av, predatorer och konkurrerande arter. Ett förändrat klimat kommer även att leda till klimatanpassning av markanvändningen och förändrade förutsättningar för jord- och skogsbruket. Detta förändrar artsammansättning och landskapsbild och kan leda till effekter på den biologiska mångfalden som är svåra att förutse.

6.1 EN FÖRUTSÄTTNING FÖR FUNGERANDE EKOSYSTEM

Det finns goda anledningar att bevara biologisk mångfald, i Skåne och på andra platser. För det första vill vi av etiska skäl bevara alla, eller så många arter som möjligt, till kommande generationer. Detta är den grundläggande motiveringen i den ursprungliga FN-konventionen för biologisk mångfald¹. Eftersom Skånes natur på många sätt är unik ur ett svenskt perspektiv, förpliktigar detta för den skånska naturvården. För det andra fyller biologisk mångfald en funktion för att bevara ekosystemtjänster (se kapitel 5.2), vilket också lyfts fram under konventionen för biologisk mångfald (Cartagenaprotokollet 2003, Nagoya-protokollet 2014), och i EUs strategiska plan för biologisk mångfald (2011-2020). Eftersom framförallt det skånska jordbrukslandskapet är utarmat vad gäller biologisk mångfald², finns det ett starkt skånskt motiv för dess återskapande.

Den biologiska mångfalden är en grundförutsättning för ekosystemens förmåga att långsiktigt bibehålla sin funktionalitet och kapacitet att leverera de varor och tjänster som samhället är beroende av (se kapitel 5.2). Att säkra tillgången till biologisk mångfald och ekosystemprocesser är även avgörande för att öka samhällets motståndskraft mot klimatrelaterade förändringar och störningar³. För att även kunna upprätthålla ekosystemens funktioner behöver värdet av biologisk mångfald och ekosystemprocesser vävas in i beslut om olika ekosystems förvaltning.

Naturvården, vars primära syfte är att bevara arter och naturtyper, bidrar till att bevara biologisk mångfald och ekosystemprocesser. Naturvård med syfte att skapa resilienta ekosystem som bibehåller sin funktion och produktion även under klimatförändringarna är inte ett separat intresse, utan en grundläggande del i arbetet med att skapa långsiktigt hållbar avkastning från jord- och skogsbruk och garantera tillgången av vitala ekosystemtjänster även för kommande generationer.

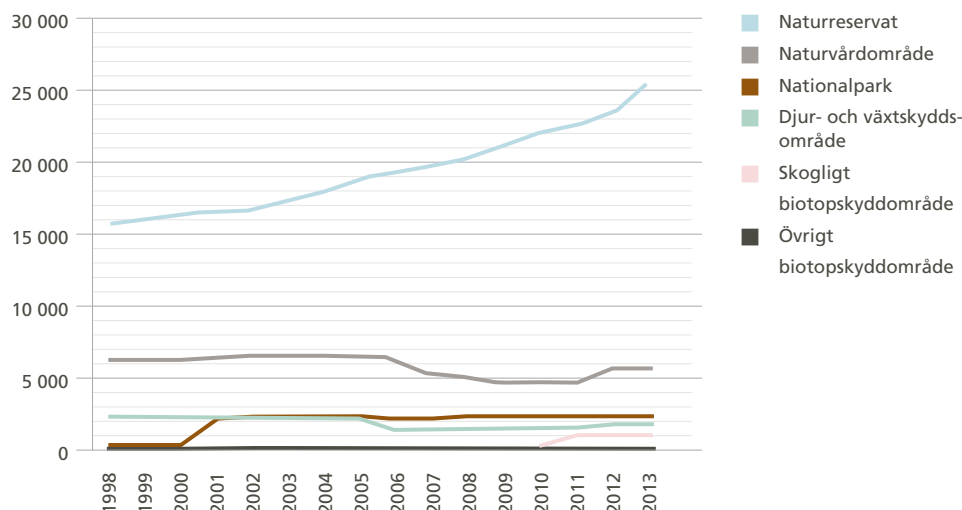
Faktaruta 6.1 Biologisk mångfald

Termen biologisk mångfald avser enligt FN:s konvention om biologisk mångfald (CBD) diversiteten inom arter (genetisk), samt av arter och ekosystem. En hög biologisk mångfald är avgörande för hur väl organismerna fyller ekosystemfunktioner, och den ökar också ekosystemfunktionernas långsiktiga stabilitet och resiliens^{4,5}. Enskilda ekosystemtjänster beror oftast på en mångfald av arter, och det råder därför ett komplext samband mellan arterna och ekosystemens funktion och resiliens⁵. Av de 24 undersökta ekosystemtjänsterna i "Millennium Ecosystem Assessment"⁶ är 15 idag på väg att degenereras eller används på ett sätt som inte är hållbart, till exempel färskvatten, fiske, luft och vattenrening samt regleringen av klimat och skadedjur. Detta kan leda till betydande miljömässiga, ekonomiska och sociala konsekvenser, till exempel genom ett minskat skydd mot naturolyckor, sämre vattenrening, färre rekreativsmöjligheter, lägre kolbindning, sämre hälsa, inkomstbortfall och färre arbetstillfällen⁷. Mänskliga aktiviteter utarmar idag jordens naturliga kapital och belastar miljön i så stor utsträckning att planetens förmåga att försörja framtida generationer inte längre kan tas för given. Utöver dessa mer människocentrerade argument finns även ett naturcentrerat förhållningssätt, nämligen att alla organismer har ett egenvärde och att det är vår etiska plikt att bevara dem^{8,9}.

6.2 MÅL OCH STYRMEDEL FÖR SKYDD AV OMRÅDEN OCH ARTER

Idag är cirka 5 % av arealen (land och vatten) i Skåne skyddad (gäller år 2013 enligt statistik från SCB¹⁰). Många mindre miljöer skyddas dessutom genom biotopskydd. I en nationell jämförelse ligger Skåne lågt, i hela Sverige är cirka 10 % av landytan skyddad¹⁰. Arealen skyddad mark i Skåne ökar dock snabbt och under 2013-2014 bildades mer än 20 nya naturreservat¹¹. Den kommun i Sverige som har störst andel av sin areal skyddad är Vellinge där 63 % av arealen är skyddad¹⁰. Tidigare har valet av områden att skydda skett ganska slumpartat, men under de senaste decennierna har arbetet blivit allt mer systematiskt, för att säkerställa att de mest värdefulla miljöerna skyddas. Många skånska naturreservat är utpräglade kulturlandskap, och hade även kunnat skyddas som kulturresevat¹². I figur 6.1 visas arealen skyddad natur i Skåne under åren 1998-2013, uppdelat per skyddsform. I Värdeleksrapporten¹² finns en detaljerad genomgång av förekomsten av rödlistade arter, fördelat på biotoper.

Flertalet av de nationella miljömålen är relevanta för naturvården i Skåne: myllrande våtmarker, hav i balans och levande kust och skärgård, ett rikt odlingslandskap, levande sjöar och vattendrag, levande skogar och inte minst målet ett rikt växt- och djurliv.¹³ I mars 2014 lade regeringen fram propositionen "En svensk strategi för biologisk mångfald och ekosystemtjänster" (prop. 2013/14:141). I den presenterades bland annat fem nya etappmål inom miljömålssystemet. De omfattar helhetssyn på markanvändningen; skydd av landområden, sötvattensområden och marina områden; miljöhänsyn i skogsbruket; ett variationsrikt skogsbruk och en dialogprocess i ett nationellt skogsprogram. Etappmålet för skydd av landområden,



Figur 6.1 Arealen skyddad natur i Skåne 1998-2013, uppdelat på skyddsform. Överlapp mellan skyddstyper kan förekomma. Källa: SBC

sötvattensområden och marina områden är att minst 20 % av Sveriges land- och sötvattensområden samt 10 % av de marina områdena senast år 2020 bidrar till att nå nationella och internationella mål för biologisk mångfald. Detta ska ske genom skydd eller annat bevarande av områden som har särskild betydelse för biologisk mångfald eller ekosystemtjänster. Bevarandet ska ske med ekologiskt representativa och väl förbundna system där reservat, andra skyddsåtgärder eller miljöanpassat brukande ingår.

Faktaruta 6.2 Styrmedel för biologisk mångfald

Rödlistning av hotade arter är ett av de viktigaste planeringsinstrumenten för skyddet av biologisk mångfald. ArtDatabanken vid Sveriges lantbruksuniversitet samlar in och tillhandahåller information om svenska rödlistade växt- och djurarter. Naturvårdsverket fastställer som ansvarig myndighet listorna som officiella dokument¹⁴. Mer än hälften av Sveriges rödlistade arter förekommer i Skåne, trots att landskapets yta enbart är 2,5 % av Sverige¹⁵.

Fågeldirektivet Enligt fågeldirektivet ska vilda fågelarter och deras livsmiljöer skyddas. Av Sveriges ca 350 fågelarter är 67 sådana att särskilda skyddsområden (Special Protection Areas, SPA) där dessa fåglar häckar ska pekas ut och ingå i Natura 2000-nätverket. I Skåne förekommer ett 40-tal av dessa som häckande arter och ytterligare ett 20-tal som sträckande arter¹⁵. Även för de sträckande arterna kan landskapet ha en viktig roll som rastplats och vinterviste. En av de häckande arterna är fältpiplärkan, som numera inte häckar någon annanstans i Sverige.

Art- och habitatdirektivet anger vilka arter och naturtyper som ska skyddas inom EU. I direktivet upptas över 1000 arter varav cirka 150 finns i Sverige. Av 231 naturtyper i direktivet har vi 88. Skånska arter med särskilt skydd enligt art- och habitatdirektivet är till exempel tumlare, tjockskalig målarmussla, sandnejlika, gulyxne och samtliga fladdermöss.

Natura 2000 är ett nätverk av områden som hyser de arter och naturtyper som finns listade i art- och habitatdirektivet samt fågeldirektivet.

Europeiska landskapskonventionens mål är att få en rikare livsmiljö där alla är med om att ta ansvar för landskapet och hur det utnyttjas. Den demokratiska aspekten är viktig i konventionen som understryker vikten av att människor deltar i värdering och förvaltning av landskapet. Genom att underteckna konventionen har Sverige åtagit sig att skydda, förvalta och planera vårt landskap i enlighet med konventionens intentioner.

Miljöbalkens 7:e kapitel innehåller bland annat bestämmelser om nationalparker, naturreservat och biotopskyddsområden. Syftet med att inrätta reservat kan vara att bevara biologisk mångfald, vårda och bevara värdefulla naturmiljöer, eller tillgodose behov av områden för friluftslivet. Områden kan också klassas som riksintressen för bland annat naturvård eller friluftsliv.

Biotopskyddsområden kan inrättas för mindre områden som håller mycket höga naturvärden, till exempel nyckelbiotoper. Skogsstyrelsen hanterar bildandet av biotopskyddsområden på skogsmark. Även enskilda kommuner kan bilda biotopskyddsområden. Bestämmelserna kring biotopskyddsområden finns i miljöbalken. Ett beslut om biotopskydd innebär att alla åtgärder i området som skadar naturvärdena är förbjudna medan markägaren fortfarande äger marken. Det innebär att exempelvis jakträtten inte påverkas. Ersättning utgår till markägaren när ett biotopskyddsområde inrättas. Ersättningen motsvarar den minskning i marknadsvärde som beslutet innebär med ett tillägg om 25 %. Biotopskyddsområden är vanligen mellan 2 och 10 hektar stora, men kan vara upp till cirka 20 hektar.

Naturvårdsavtal är ett civilrättsligt avtal som kan tecknas mellan markägare och staten genom Skogsstyrelsen, länsstyrelserna eller kommuner. Syftet med ett naturvårdsavtal är att utveckla och bevara de naturvärden som redan finns. I avtalet regleras hur naturvärdena ska bevaras och utvecklas, och vilken ersättning som utgår. Naturvårdsavtal kan tecknas såväl för områden som behöver utvecklas fritt, som för sådana där det behövs en naturvårdande skötsel för att naturvärdena ska bestå och utvecklas. Områdena är vanligtvis relativt små med en storlek på 3 - 20 hektar men det finns även områden på mer än 100 hektar. En form av naturvårdsavtal, **Fastighetsavtal**, är ett avtal som omfattar hela fastigheten. Äganderätten till marken eller jakträtten påverkas inte av om en markägare väljer att teckna ett naturvårdsavtal. Tiden för avtalet kan variera från ett år upp till som längst 50 år.

6.3 KLIMATEFFEKTER PÅ DEN BIOLOGISKA MÅNGFALDEN

Klimatförändringarna förväntas kunna orsaka hastiga och även oåterkalleliga förändringar i sammansättningen, strukturen och funktionen hos ekosystemen¹⁶. Eftersom klimatet påverkar så många aspekter av ekosystemen är det mycket svårt att förutse alla dess effekter på hotade arter. Hur sårbara dessa är har till exempel att göra med var det finns lämpliga habitat, vilka möjligheter till spridning som finns, riskerna för ökad spridning av invasiva arter och hur habitatens själva påverkas av klimatförändringarna.

De direkta effekterna av klimatförändringarna på de skånska ekosystemen är framför allt kopplade till förändrad vegetationsperiod på grund av temperaturökningen, samt förändrade nederbördsmonster. Skillnader i klimateffekter mellan scenarierna som diskuteras i denna rapport förväntas dels handla om hur snabbt förändringarna sker, dels om storleken på förändringarna¹⁶. Under de närmaste årtiondena skiljer sig scenarierna inte så mycket åt, men i och med en allt större skillnad i de globala utsläppens utveckling ökar skillnaderna under senare delen av 2000-talet. Detta gäller förändringar i vegetationsperiodens start under våren och avslutning under hösten, förekomst av temperaturextremer, förändringar i nederbördsmonster samt effekter av havsnivåförändringar med därtill kopplad erosionsproblematik (se vidare kapitel 2 om klimatscenarier för regionen, kapitel 12 om planering samt kapitel 7 om jordbruk).

Den pågående klimatförändringen har redan haft effekter på många terrestra, limniska och marina arters geografiska utbredningsområde, deras säsongsbetingade aktiviteter, interaktioner med andra arter, migrationsmönster och reproduktion, samt populationers storlek och utbredning¹⁷⁻²⁰. Även för Sverige har långtidsstudier visat att fåglarnas utbredning anpassas efter temperaturförändringarna, men att utbredningen inte förändras helt i takt med temperaturen, utan med en eftersläpning som motsvarar 1-3°C¹⁸. Det är troligt att de fortsatta klimatförändringarna kommer att medföra ytterligare effekter på populationers och arters utbredningsmönster, och att dessa effekter tilltar med klimatförändringarnas storlek.

Utöver att varje art påverkas för sig, så är missmatchning mellan olika arter som är knutna till varandra ett problem som kan uppstå. Alla arter är beroende av ett samspel med andra arter. Eftersom olika arter påverkas olika, kan det påverka samspelet mellan arter, till exempel djur som är beroende av vissa växter, eller i relationen predator-bytesdjur^{21,22}. Det finns också en möjlighet att till exempel fåglar inte förändrar sina flyttningstider i förhållande till klimatförändringarna, eller med en viss försening¹⁸. De kan då få problem med att de inte anländer i rätt tid för att födo- och häckningsbetingelser skall vara optimala^{18,23}.

Det förändrade klimatet kan även gynna invasiva arter, till exempel arter från andra klimatzoner, genom att öka deras spridning, överlevnad och reproduktion i nya områden. Invasiva arter sprider sig genom att människor transporterar dem avsiktligt eller oavsiktligt över betydande geografiska barriärer²⁴. Det har visat sig att invasiva arter ofta har lättare för att anpassa sig till klimatförändringar än de ursprungliga arterna²⁵. Detta visar att det i ett förändrat klimat kommer att vara ännu viktigare att förhindra införsel av nya arter. När miljön genomgår snabba förändringar har det visat sig att ett fåtal generalister ofta blir dominanta och att specialister riskerar att försvinna och att den totala biologiska mångfalden snabbt minskar²⁶.

För arter i skogs- och jordbrukslandskapet är effekterna av en intensifiering och en förändrad markanvändning det största hotet²⁷. Trycket kan komma att öka på jordbruksmarken om efterfrågan på bioenergi ökar, vilket kan leda till intensifiering och/eller expansion. Ett ökat uttag av biobränsle från skogen kommer att göra det svårare att bruka skogen med miljöhänsyn, vilket missgynnar den biologiska mångfalden. Även kortare omloppstider, ökad gödsling och en ökad användning av nya (icke-inhemska) trädslag skulle kunna ha en negativ effekt på den biologiska mångfalden. Ökad efterfrågan på biobränslen kan också leda till en ökad omvandling av naturliga skogar till plantageskogor eller biobränsleodlingar. Behovet av pesticider och användandet av gödsel i jordbruket kan också komma att öka, både som en effekt av förbättrade odlingsförhållanden i ett förändrat klimat, och i fallet pesticider, som en effekt av att vissa skadegörare blir vanligare i Skåne i ett varmare klimat. Hur detta påverkar den biologiska mångfalden kommer att bero på hur jordbruket möter denna utmaning (se vidare kapitel 7).

Vi kommer även att se direkta effekter av klimatförändringarna på den biologiska mångfalden i Skåne. Vissa arter kommer att minska och andra kommer att öka när klimatzonerna förflyttas och konkurrensförhållandena förändras. Nya arter kommer in söderifrån. Utbredningsgränserna för olika trädarter påverkas och förflyttas norrut^{28,29}. Om klimatförändringarna blir stora kan till och med medelhavsarter som stenek (*Quercus ilex*) komma att växa i Skåne samtidigt som den naturliga utbredningsgränsen för gran (*Picea abies*) kommer att ligga långt norr om Skåne²⁹. Vissa inhemska arter som bok (*Fagus sylvatica*) har ändå goda förutsättningar att trivas i Skåne även i ett framtida klimat²⁹. Få skogar i Skåne får dock ut-

vecklas fritt, och eventuella anpassningsåtgärder inom skogsbruket kan få stora effekter på den biologiska mångfalden (se vidare kapitel 8).

I miljöer i eller i anknäring till vatten kommer det förändrade klimatet få ytterligare effekter som ett resultat av ökad nederbörd och en stigande havsnivå. Strandnära våtmarker, havsstrandängar, dynområden och andra habitat i nära anslutning till stränderna i Skåne riskerar att drabbas hårt, både som en direkt effekt av den stigande havsnivån men också indirekt som en effekt av anpassningsåtgärder inom andra sektorer³⁰. Exempel på sådana anpassningsåtgärder är vallbyggen och erosionskydd.

I insjöarna kan avsaknaden av is vintertid leda till att vassen ökar sin utbredning. Detta, tillsammans med ett ökat tillflöde av näring, skulle kunna leda till en snabb igenväxning. Vattenbrist, direkt eller genom ökat behov av bevattning, skulle kunna leda till en minskad biologisk mångfald i vattendrag. Strandnära habitat som saltängar kan vara särskilt känsliga för havsvattennivåhöjningar, och en förhöjd havsvattennivå riskerar dessutom att påverka strandnära våtmarker genom att saltvatten tränger in³¹.

Klimatförändringarnas direkta effekter på den biologiska mångfalden är betydelsefulla, men påverkas i hög grad av beslut som sker utanför den regionala nivån. Regionala insatser är troligen särskilt viktiga för att förhindra negativa indirekta effekter genom till exempel invasiva arter och habitatförluster. Vid ett förändrat klimat är det av största vikt att det finns möjlighet till förflyttning av organismer i landskapet och att lämpliga habitat som kan förväntas hysa en hög biologisk mångfald bevaras och utvidgas.

6.4 ARTERS ANPASSNING TILL KLIMATFÖRÄNDRINGARNA

Det finns tre möjliga utkomster för arter vid en klimatförändring: de kan anpassa sig, förflytta sig eller dö ut. Arter kan anpassa sig till ett förändrat klimat antingen genom fysiologiska förändringar (till exempel ökad tolerans mot torka eller förändrad diet) eller fenologiska förändringar (till exempel tiden för blomning och fruktsättning eller flyttfåglarnas ankomst och avfärd) som gör att de klarar de nya förhållandena³². Arters anpassningspotential motverkas dock av fragmentering av habitat som minskar populationsstorleken hos arter och ökar graden av isolering. Detta leder till genetiska problem i populationen, vilket påverkar en arts förmåga att anpassa sig till förändrade förhållanden. Arter med små och fragmenterade populationer, det vill säga ovanliga arter, har svårare att anpassa utbredning och/eller beteende till ett förändrat klimat. Arters förmåga att förflytta sin utbredning beror av hur bra de är på att sprida sig, tillgängligheten av habitat³³ samt trenden för populationsstorleken i hela utbredningsområdet (tillgång på migranter).

Den maximala hastighet med vilken arter kan förflytta sina utbredningsområden är i många fall lägre än den hastighet med vilken klimatzonerna förflyttar sig, speciellt för träd och andra kärleväxter men vid högre utsläppsscenarior även för många djur¹⁶. I Europa har man sett att fjärilar och fåglar inte hinner med när klimatet förändras^{18,34}. Skånes landskap är dessutom idag starkt fragmenterat, speciellt i områden med intensivt jordbruk, vilket gör det svårt för många arter att sprida sig från en lokal till en annan. Växter har ännu svårare att följa med när klimatet förändras om deras habitat är fragmenterat³⁵. En stabil eller positiv populationstrend samt mängden tillgängligt habitat har till exempel varit avgörande för fjärlars förmåga att förflytta sitt utbredningsområde i England³⁶.

Generalister har större chans att sprida sig än specialister med särskilda krav. Vanliga arter av fåglar i Sverige har redan idag visat sig kunna expandera sitt utbredningsområde som en respons på de klimatförändringar som skett hittills, vilket lett till att artuppsättningen blivit mer homogen i landet³⁷. Detta mönster har också observerats för växter i Schweiz³⁸. I Finland har man sett att icke-hotade arter av fjärilar förändrat sin utbredning, medan hotade arter som en effekt av brist på tillgängligt habitat och en begränsad spridningsförmåga inte gjort det²⁶. Även förmågan att etablera sig på en ny plats är avgörande. När ett ekosystem är under förändring på grund av att någon miljöfaktor förändras, kan det ändå vara så att de arter som ingick i det tidigare samhället kan hålla sig kvar genom att hindra nyanlända individer och arter från att etablera sig. Detta beror bland annat på att etableringen är ett kritiskt skede särskilt för växter³⁹.

6.5 IMPLIKATIONER FÖR NATURVÄRDEN

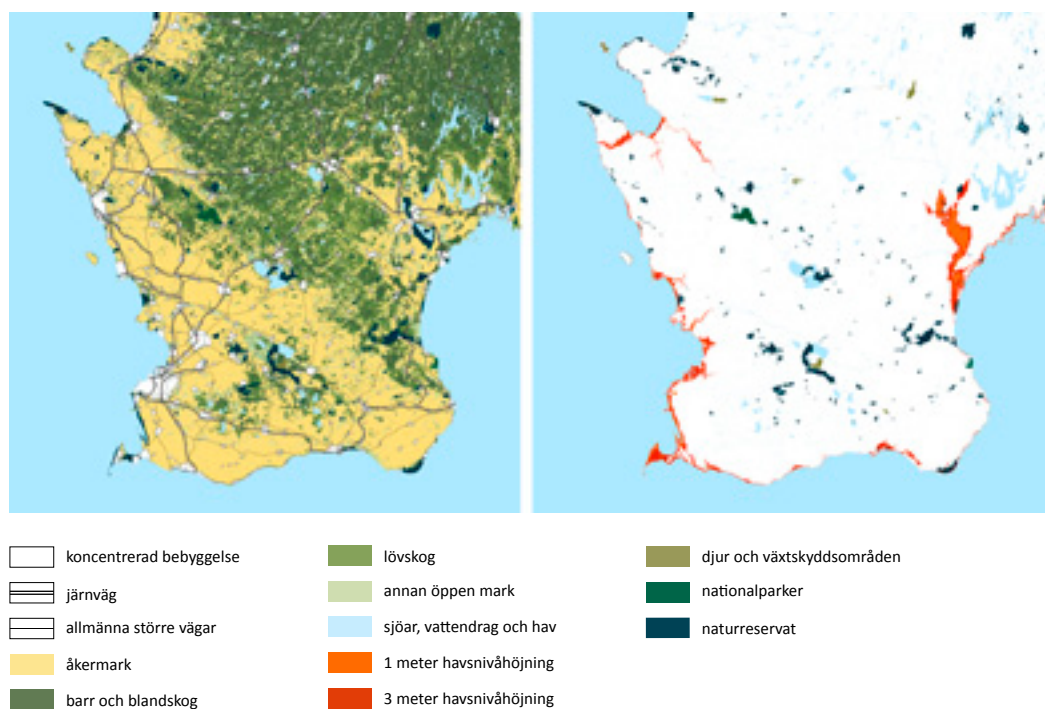
De effekter som ett förändrat klimat får på den biologiska mångfalden är starkt sammankopplade med effekterna av vårt nyttjande av natur och naturresurser. Ett varmare klimat kan dessutom leda till ytterligare intensifiering av markanvändningen och en ökad konkurrens om markresurserna med till exempel skogsbruk, jordbruk och produktion av biobränsle. De anpassningsåtgärder som vidtas inom skogs- och jord-

bruket riskerar också att allvarligt försämra möjligheterna att nå miljömålen som handlar om biologisk mångfald. Sådana åtgärder kan gälla byte av trädslag inom skogsproduktionen och ökad odling av energigrödor för förnyelsebar energi. Dessa indirekta effekter kommer sannolikt att få större konsekvenser för den biologiska mångfalden och ekosystemtjänsterna än de direkta effekterna av klimatförändringarna i sig²⁸.

Kartorna i figur 6.2 visar dels placeringen av skyddade områden i Skånes natur, och dels effekter av en havsnivåhöjning på 1 respektive 3 meter. Särskilt utsatta är låglänta strandområden, vilka idag ha en hög andel skyddad mark.

Ett relativt högt antal rödlistade växter i Skåne finns i områden med det mest intensiva jordbruket⁴⁰, vilket antyder att många av de hotade arterna är anpassade efter vissa av de omvärldsfaktorer som råder där. Traditionellt har man skyddat framförallt habitat på lågproduktiv mark. Det kan visa sig nödvändigt att även ta produktiv mark i beaktande om alla delar av den biologiska mångfalden ska kunna bevaras. Ett ökat antal nybildade naturreservat i produktiv skogsmark skulle kunna bidra till en ökad kolsänka, förutom att skydda värdefulla naturvärden⁴¹.

Ökat antal permanenta gräsmarker skulle också kunna leda till en ökad biologisk mångfald⁴². Gräsmarker som inte plöjs upp lagrar dessutom in kol i marken, en inlagring som ökar med åldern på betesmarken⁴³. Nya odlingstekniker kan göra att områden som tidigare ansetts alltför dåliga för produktion får ett större tryck på sig, men då finns en risk att den biologiska mångfald som idag finns på dessa lågproduktiva marker försvinner. Det kan alltså finnas såväl synergieffekter som konflikter mellan åtgärder för olika miljömål.



Figur 6.2 Skyddade områden i Skåne (naturreservat, nationalparker samt djur- och växtskyddsområden), samt effekter av en havsnivåhöjning på 1 respektive 3 meter. (Kartmaterial från Länsstyrelsen och Lantmäteriet)

Klimatet förändras gradvis och nordliga arter kan komma att ersättas med sydliga i Skåne. Klimatförändringarnas påverkan på utbredning och konkurrenssituationer hos de arter som ska skyddas gör att de områden som är skyddade idag inte nödvändigtvis är rätt placerade för att skydda de hotade arterna eller ekosystemen under slutet av århundradet⁴⁴. Om man ska ge förutsättningar för en hög biologisk mångfald även i framtiden måste viktiga och utsatta habitat/ekosystem identifieras. Nuvarande fokus på bevarande av befintliga arter kan behöva skiftas mot fokus på att skapa förutsättningar för nyetablering av önskade arter söderifrån. Habitatets kvalitet och storlek är viktiga, och dessa faktorer förbises lätt om man har allt för stort fokus på reservatens konnektivitet⁴⁵.

För att öka möjligheterna för arter att fortleva i ett förändrat klimat krävs livskraftiga populationer med hög genetisk variation och möjlighet för migration. En viktig klimatanpassningsåtgärd vad gäller biologisk mångfald är därför att generellt minska andra negativa effekter på den biologiska mångfalden¹⁶. Åtgärder för att begränsa andra miljöförstörande faktorer bidrar till större motståndskraft hos arter och ekosystem. Bevarande av genetisk diversitet, assisterad migration och spridning, manipulering av störningsregimer och reducering av andra stressfaktorer kan minska, men inte helt eliminera, riskerna för negativ påverkan på terrestra och limniska arter på grund av ett förändrat klimat.

Stora sammanhängande skyddsområden är viktiga för småskalig variation och mikrohabitat inom skyddsområdet. Om den biologiska mångfalden och de ekosystemtjänster den ger skall kunna bevaras kan fler naturvårdsområden behöva skapas. Tillgängligheten på lämpliga habitat i framtiden, det vill säga om artens habitat finns längre norrut, kommer att vara avgörande för en arts möjlighet att sprida sig. Man har i England sett att skyddade områden underlättar expansionen av utbredningsområdet hos fåglar, fjärilar, insekter och spindlar⁴⁶. En arts spridning kan förhindras av en brist på lokaler med rätt levnadsförutsättningar, såsom kalkhalt, betestryck, näringsstatus och fuktighet. Om områden med rätt habitatkvaliteter saknas kan man skapa dem genom aktiva restaureringsinsatser. Till exempel sand- och grustäkter kan hysa stora mängder rödlistade arter⁴⁷, vilket visar att det går att skapa miljöer som gynnar många av de arter som fanns i det ålderdomliga odlingslandskapet.

De arter i Skåne som inte kan flytta norrut med den klimatzon de trivs i kommer att försvinna från Sverige. Många av de mest hotade arterna har mycket begränsade utbredningsområden eftersom deras habitatkrav är mycket specifika. Som ett exempel kan nämnas sydostskånes sydsluttningar mellan Ystad och Sandhammaren (Hammars backar) som hyser stora mängder mycket skyddsvärda arter med hög rödlistningsstatus^{40,48}. Dessa sluttningar har en specifik geologi och störningsdynamik och ett mikroklimat som är mycket svårt att återskapa på andra platser.

Kärnområdena för biologisk mångfald i Skåne ligger idag i många fall isolerade i ett landskap dominerat av produktion och infrastruktur. I en framtid där ett förändrat klimat kan göra det omöjligt för arter att behålla sin nuvarande utbredning kommer möjliga spridningsvägar till nya livsmiljöer att vara avgörande för arters överlevnad. En grön struktur i landskapet som medför möjligheter för växter och djur att sprida sig till nya områden är en möjlig anpassningsåtgärd som också skulle öka möjligheterna för många idag hårt trängda arter att överleva då isolerade populationer kan få kontakt med varandra. De större sammanhängande områdena i Skåne binds idag samman av stråk som främst består av kusterna samt å- och bäckdalar och sammanhängande betesmarker och skogspartier där det är möjligt att röra sig i landskapet, samtidigt som det är möjligt för växter och djur att sprida sig. Kraftledningsgator och vägkanter utgör korridorer, men är också viktiga som habitat. Det finns dock luckor i strukturen. Även om många större djur kan röra sig mellan öar av lämplig livsmiljö, är det för mindre och känsligare djur och växter ofta svårare att överbygga dessa luckor i spridningsstråken. Vissa arter, framförallt växter, sprider sig endast korta sträckor, och måste kunna reproducera sig under spridningen. Det är därför viktigt att försöka få till en sammanhängande struktur när landskapets värden utvecklas, med tillgång både till spridningshabitat och till reproduktionshabitat. Det är också viktigt att identifiera spridningsbarriärer i landskapet och överbygga dessa genom att till exempel konstruera ekodukter och tunnlar samt reducera buller och ljusföroreningar som kan störa spridningen⁴⁹. Även om spridningsvägar och konnektivitet är viktiga faktorer, så är det antagligen ännu viktigare att antalet skyddade områden med rätt kvalitet ökar i landskapet⁴⁵. □

/ Referenser /

- 1 FN. *Convention on Biodiversity, Rio de Janeiro, 5 June 1992* (1992).
- 2 Ohlsson, A. & Wedelin, M. *Dagfjärilar i Skåne 2001-2010*. Entomologiska Sällskapet i Lund (2012).
- 3 SOU 2013:68. *Synliggöra värdet av ekosystemtjänster*. Betänkande av utredningen Synliggöra värdet av ekosystemtjänster. (Stockholm, 2013).
- 4 Cardinale, B. J. m.fl. Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature* **486**, 59-67 (2012).
- 5 Elmqvist, T. m.fl. Response diversity, ecosystem change, and resilience. *Frontiers in Ecology and the Environment* **1**, 488-494 (2003).
- 6 Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and Human Well-Being: Current State and Trends*. (Washington, D. C., 2005).
- 7 Europeiska kommissionen. Sammanfattning av konsekvensbedömningen, följedokument till "Vår livförsäkring, vårt naturkapital - en strategi för biologisk mångfald i EU fram till 2020" (2011).
- 8 Sukhdev, P. m.fl. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. (UNEP, 2010).
- 9 Yamin, F. Biodiversity, ethics and international law. *International Affairs* **71**, 529-546 (2001).
- 10 Naturvårdsverket & SCB. *Skyddad natur 31 december 2013*. (2014).
- 11 Länsstyrelsen Skåne. *Nya naturreservat i Skåne* (2014).
- 12 Länsstyrelsen Skåne. *Här finns höga naturvärden i Skåne – Artpools- och traktanalys med hjälp av rödlistade arter*. Rapport 2014:9 (2014).
- 13 *miljomal.nu*, <miljomal.nu> (2014).
- 14 Länsstyrelsen Skåne. *Rödlistade arter i Skåne* (2004).
- 15 Mattiasson, G. *Skånska fåglar i Natura 2000*. Länsstyrelsen i Skåne Län (2005).
- 16 IPCC. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Cambridge University Press, 2014).
- 17 Chen m.fl. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science* **333**, 1024-1026 (2011).
- 18 Lindström, Å. m.fl. Rapid changes in bird community composition at multiple temporal and spatial scales in response to recent climate change. *Ecography* **41**, 321-350 (2013).
- 19 Parmesan, C. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. *Annual Review of Ecological and Evolution Systematics* **37**, 637-669 (2006).
- 20 Rummukainen, M. m.fl. Uppdatering av den vetenskapliga grunden för klimatarbetet. En översyn av naturvetenskapliga aspekter. 49 s. (SMHI, Norrköping, 2011).
- 21 Durant, J. M. m.fl. Climate and the match or mismatch between predator requirements and resource availability. *Climate Research* **33**, 271-283 (2007).
- 22 Winder, M. & Schindler, D. E. Climatic change uncouples trophic interactions in an aquatic ecosystem. *Ecology* **85**, 2100-2106 (2004).
- 23 Möller, A. P. Populations of migratory bird species that did not show a phenological response to climate change are declining. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **105**, 16 195-16 200 (2008).
- 24 Richardson, D. M. m.fl. Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions. *Diversity and Distributions* **6**, 93-107 (2000).
- 25 Willis, C. G. m.fl. Favorable Climate Change Response Explains Non-Native Species' Success in Thoreau's Woods. *PLOS ONE* **5**, e8878 (2010).
- 26 Pöyry, J. m.fl. Species traits explain recent range shifts of Finnish butterflies. *Global Change Biology* **15**, 732-743 (2009).
- 27 Foley, J. A. m.fl. Global consequences of land use. *Science* **309**, 570-574 (2005).
- 28 Länsstyrelsen Skåne. *Klimatanpassningsatlas för Skåne*. Länsstyrelserapport 2011:23. 52 s. (2011).
- 29 Sykes, M. Kommande vegetationsförändringar – sydsvenska skogar 1960-2100. I *Floran i Skåne. Arterna och deras utbredning* (red Tyler, T. m.fl.). (Lunds Botaniska Förening, 2007).
- 30 Länsstyrelserna i Skåne och Blekinge län. *Stigande havsnivå – konsekvenser för fysisk planering*. Rapport 2008:5 (2008).
- 31 Speakman, L. m.fl. Assessing the potential consequences of climate change for England's landscapes: South East Northumberland. *Natural England Research Reports* **45**, 1-89 (2013).
- 32 Bellard, C. m.fl. Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters* **15**, 365-377 (2012).
- 33 Warren, M. S. m.fl. Rapid responses of British butterflies to opposing forces of climate and habitat change. *Nature* **414**, 65-69 (2001).

- 34 Devictor m.fl. Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. *Nature Climate Change* **2**, 121-124 (2012).
- 35 Bertrand m.fl. Changes in plant community composition lag behind climate warming in lowland forests. *Nature* **479**, 517-520 (2011).
- 36 Mair, L. m.fl. Abundance changes and habitat availability drive species' responses to climate change. *Nature Climate Change* **4**, 127-131 (2014).
- 37 Davey, C. M. m.fl. Impacts of climate change on communities: revealing species' contribution. *Journal of Animal Ecology* **82**, 551-561 (2013).
- 38 Bühler, C. & Roth, T. Spread of common species results in local-scale floristic homogenization in grassland of Switzerland. *Diversity and Distributions* **17**, 1089-1098 (2011).
- 39 Grubb, P. J. Maintenance of species-richness in plant communities - importance of regeneration niche. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* **52**, 107-145 (1977).
- 40 Olsson, K.-A. Rödlistade kärlväxter i Skåne. I *Floran i Skåne. Vegetation och utflyktsmål* (red K.-A Olsson m.fl.). (Lunds Botaniska Förening, 2003).
- 41 Naturvårdsverket. *Sammanställd information om ekosystemtjänster* (2012).
- 42 Jordbruksverket. *Inlagring av kol i betesmark. Rapport 2010:25* (2010).
- 43 Länsstyrelsen Skåne. *Klimat- och energistrategi för Skåne – hur minskar vi utsläppen av växthusgaser?* Rapport 2008:4 (2008).
- 44 Hannah, L. m.fl. Protected area needs in a changing climate. *Frontlines of Ecological Environments* **5**, 131-138 (2007).
- 45 Hodgson, J. A. m.fl. Climate change, connectivity and conservation decision making: back to basics. *Journal of Applied Ecology* **46**, 964-969 (2009).
- 46 Thomas, C. D. m.fl. Protected areas facilitate species' range expansions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **109**, 14 063-14 068 (2012).
- 47 Bjelke, U. & Ljungberg, H. *Rödlistade arter och naturvård i sand- och grustäcker*. ArtDatabanken Rapporterar 10. Sveriges Lantbruksuniversitet (2012).
- 48 Dahl, M. Kåseberga – Fördjupat underlag avseende natur och djurliv. Eco-e Miljökonsult. Malmö (2008).
- 49 Region Skåne. *Grönstruktur i Skåne – Strategier för en utvecklad grön struktur. Avdelningen för regional utveckling* (2012).

7: Jordbruk

ANJA ÖDMAN, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

HENRIK G SMITH, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

MARIANNE HALL, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

ÅSA KASIMIR, INSTITUTIONEN FÖR GEOVETENSKAPER, GÖTEBORGS UNIVERSITET

GEORG ANDERSSON, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

TINA D'HERTEFELDT, BIOLOGISKA INSTITUTIONEN, LUNDS UNIVERSITET

KARIN ERICSSON, AVDELNINGEN FÖR MILJÖ- OCH ENERGISYSTEM, INSTITUTIONEN FÖR TEKNIK OCH SAMHÄLLE, LTH, LUNDS UNIVERSITET

7	JORDBRUK	92
7.1	JORDBRUKET I SKÅNE	92
7.2	STYRNING OCH MÅL	94
7.3	JORDBRUKETS UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER	95
7.4	KLIMATEFFEKTER PÅ DJURHÅLLNINGEN	97
7.5	DIREKTA KLIMATEFFEKTER PÅ SKÖRDEPOTENTIALEN	97
7.6	KLIMATSÄKRING VIA MINSKAD SÅRBARHET OCH FÖRVALTNING AV EKOSYSTEMTJÄNSTER	99
	Referenser	105

- I Skåne kan klimatförändringarna förbättra förutsättningarna för produktion av grödor och annan biomassa via förlängd växtsäsong och ökad tillväxt. Samtidigt ökar dock risker för skador, sjukdomar och insektsangrepp.
- En intensifiering av jordbruk för att ta vara på ökad produktionspotential och för att möta ett ökat behov av biomassa riskerar att förvärra problem som redan finns när det gäller förlust av biologisk mångfald, utsläpp av växthusgaser, läckage av näringsämnen och bekämpningsmedel samt fragmentering och degenerering av naturliga habitat.
- Förebyggande arbete för att stärka ekosystemtjänster kopplade till skadedjursreglering, vattenreglering, klimatreglering och minskat kväveläckage förbättrar förutsättningarna för en långsiktigt hållbar produktion.
- Jordbruket i Sverige regleras till stor del av EUs jordbrukspolitik, men frågor om skyddande och bevarande av ekosystemtjänster och biologisk mångfald har en tydlig lokal och regional prägel.

7 Jordbruk

Skåne domineras av jordbrukslandskap. Klimatförändringarnas konsekvenser för jordbruksnäringen och jordbruksekosystemen är därför av stor betydelse både för regionens ekonomiska utveckling och för möjligheten att uppnå miljömålen. Klimatförändringarna kommer att påverka det skånska jordbruket eftersom produktionspotentialen hos olika grödor påverkas av temperatur, nederbörd och möjligen halten koldioxid i atmosfären, men också eftersom klimatförändringarna kommer att påverka förekomsten av skadegörare och sjukdomar. Klimatförändringarna kommer också att direkt påverka ekosystemprocesser i jordbrukslandskapet som är av betydelse för möjligheten att uppnå miljö kvalitetsmålen. Ökade problem med skadegörare kan leda till ökad användning av bekämpningsmedel. Det finns även risk för ökat näringsämnesläckage med åtföljande övergödning.

Än mer kommer den förändring i val av grödor och produktionsmetoder som klimatförändringarna leder till att påverka jordbrukets miljöpåverkan, både direkt och indirekt. Direkt eftersom ändrade förutsättningar för att odla olika grödor ändras, till exempel förbättrade betingelser för majs. Indirekt eftersom omställningen till ett fossilfritt samhälle leder till ökad efterfrågan på grödor som används som bioenergi, till exempel raps för biodiesel. Ökad efterfrågan på grödor för bioenergi kan leda till intensifiering av jordbruket, med åtföljande negativa konsekvenser för biologisk mångfald och miljön. Å andra sidan kan en väl genomtänkt strategi för att introducera energigrödor istället vara ett sätt att stärka naturliga ekosystemtjänster i jordbrukslandskapet.

De sammantagna konsekvenserna av klimatförändringarna är alltså mycket svåra att förutse. Genom att i ökande omfattning förlita sig på naturliga ekosystemtjänster i jordbruket istället för konstgödning och bekämpningsmedel kan man öka resiliensen hos det skånska lantbruket. En konkurrenskraftig jordbruksproduktion kan då kombineras med minskade miljöeffekter, även i ett förändrat klimat.

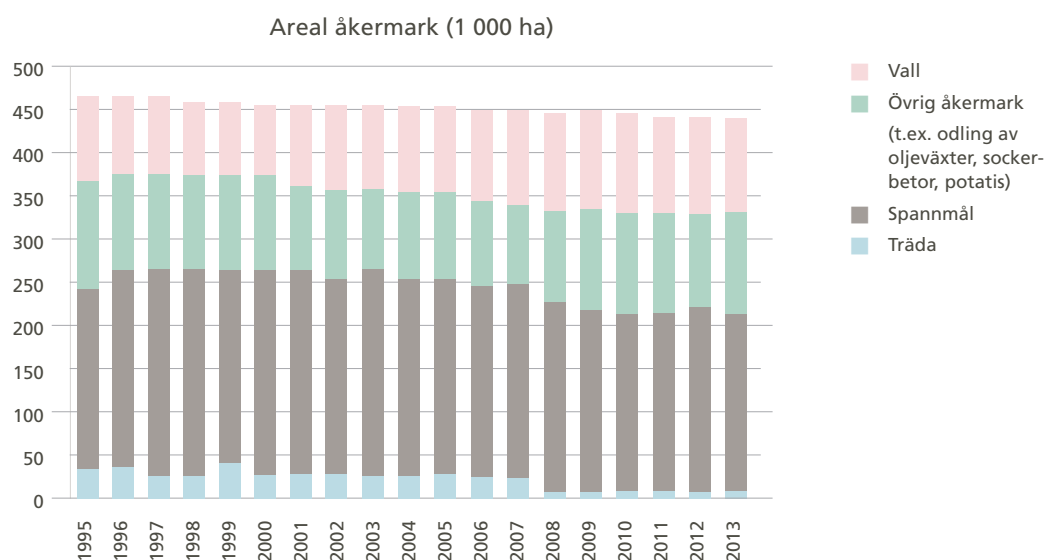
7.1 JORDBRUKET I SKÅNE

Skåne står för cirka en fjärdedel av Sveriges samlade matproduktion (2010). Cirka en tredjedel av Skånes livsmedelsproduktion går på export, framför allt till länder i närområdet såsom Finland (11,4 %), Danmark (15,8 %), Norge (9,6 %) och Tyskland (9,8 %) (data från 2010 som andel av exportmarknaden i SEK¹). Förutom dessa är USA en stor exportmarknad med 13,3 %. Räknar man bort den andel som går på export, är 15 % av de livsmedel som säljs i Sverige skånska¹.

Skåne är den del av Sverige där åkermarken utgör den största andelen av landytan. Av Skånes 1 miljon hektar landyta användes år 2010 cirka hälften till jordbruksmark. Av detta utgjordes ungefär 450 000 hektar av åkermark och 60 000 av betesmark². Dessa brukades av över 9000 företag som i genomsnitt direkt sysselsatte 2,8 personer vardera. År 2009 omsatte jordbruket i Skåne över 16 miljarder kr³. Arealen jordbruksmark i Skåne visar en svagt nedåtgående trend (figur 7.1), och antalet lantbruk är minskande

i Skåne liksom i övriga Sverige. Mellan 1999 och 2010 minskade antalet lantbruk i Skåne med cirka 14 % i en strukturomvandling mot större gårdar, medan värdet på produktionen i stort sett var oförändrat. Även om de flesta arbetstimarna vid lantbruken i Skåne läggs på traditionellt jordbruksarbete syns även en trend mot ökande kringverksamhet, där lantbrukarna i större utsträckning inriktat sig mot turismverksamhet och förädling av primärprodukten¹.

Det finns inga direkta mål för jordbruket i Skåne med avseende på avkastning, men det finns ett övergripande nationellt mål att jordbruksproduktionen ska bli marknadsanpassad, det vill säga styras av konsumenternas efterfrågan och undvika den överproduktion som tidigare skett inom EU. Detta är också den utveckling som skett som resultat av ett långsiktigt arbete på EU-nivå under de senaste 20 åren. 2003 avskaffades stöd som var direkt kopplat till produktion ("avlänkningen") och istället ges stöd för att hålla marken i gott miljömässigt och produktionsmässigt skick⁴.



Figur 7.1 Areal åkermark i Skåne, fördelad på grödor. Källa: RUS.

Eftersom de naturgivna produktionsförutsättningarna skiljer sig kraftigt mellan olika delar av Skåne, varierar både inriktningen på jordbruket och landskapets sammansättning geografiskt⁵. En öppen slätt dominerad av växtodling huvudsakligen i sydväst övergår i mellanbygd med ökande inslag av djurproduktion och mer varierade landskap med skog och betesmarker (se figur 6.2 i kapitlet om biologisk mångfald). Överlag har antalet djurgårdar minskat kraftigt i Skåne⁶, bland annat därför att slättbygden blivit mer specialiserad mot växtodling⁷. Generellt är jordbruket intensivare på slättbygden genom högre användning av handelsgödsel och bekämpningsmedel^{5,8}. Andelen ekologisk odling är ökande i hela Sverige sedan 1990, men lägre i Skåne än i övriga Sverige⁹, framförallt i slättbygden¹⁰. Miljöstöd för ekologisk odling utgick 2010 till 5,4 % av Skånes åkermark, vilket är klart lägre än de 16,3 % som gäller för hela Sverige¹. Den låga andelen kan härledas till två effekter som påverkar lönsamheten för ekologisk odling i Skåne specifikt. Dels är skördebortfallet vid ekologisk odling olika stort för olika grödor, och bortfallet är stort för potatis och sockerbeter vilka är vanliga grödor i Skåne. Dels blir skillnaden i avkastning mellan konventionell och ekologisk odling extra stor i bördiga jordbruksbygder som Skånes slättlandskap. Detta gör att prispremien på marknaden vid ekologisk odling inte är tillräckligt hög för att fullt ut kompensera för skördebortfallet⁹.

Förutom matproduktion spelar jordbruket en viktig del i Skånes strategi för energiomställning, i och med odlingen av energigrödor. Förutom att traditionella livsmedels- och fodergrödor används till energändamål så odlades energiskog på 0,5 % av den skånska åkermarken (faktaruta 7.1).

Jordbrukslandskapet är också viktigt för den biologiska mångfalden. Den biologiska mångfalden i Skånes jordbrukslandskap har dock påverkats negativt av att både slättbygden och skogsbygden blivit mer enformiga. I slättbygden dominerar intensiv växtodling, med begränsade inslag av vall och annan mark odlad med lägre intensitet, som till exempel betesmarker. Detta leder till en förlust av biologisk

mångfald^{11,12}. Skogsbygden har också blivit mer enformig genom minskad växtproduktion, med negativa konsekvenser för flera typiska jordbruksfåglar som försvunnit som häckfåglar från många områden i nordöstra Skånes skogsbygd de senaste 30 åren¹³.

Faktaruta 7.1 Energigrödor

Energigrödor kan vara traditionella livsmedels- och fodergrödor som spannmål, oljeväxter, sockerbeter och vall samt grödor som är speciellt framtagna för industri- och energiändamål såsom hampa, Salix och rörflen. Dessutom kan snabbväxande lövträd som poppel och hybridask planteras på åkermark för energi- eller industriändamål. Socker- och stärkelsrika grödor är lämpliga för produktion av etanol, och oljerika grödor för produktion av biodiesel. Salix, rörflen, hampa och annan cellulosarik biomassa kan i dagsläget endast användas för värme- och elproduktion då omvandlingsteknikerna för att producera flytande eller gasformiga biodrivmedel inte är kommersialiserade (se kapitel 4.5).

Odlingen av energigrödor i Sverige utgörs i dag framför allt av ettåriga energigrödor som används för etanol och biodiesel, mest spannmål och raps. Dessutom utnyttjas en mindre mängd vall och majs för produktion av biogas. Under de senaste åren uppskattas energigrödor ha odlats på 3-4 % av landets åkerareal¹⁴. Odlingen av fleråriga energigrödor i Sverige utgörs framför allt av energiskog. I Skåne odlas energiskog på cirka 0,5 % av åkermarken¹⁵. Skördad energiskog går till framför allt fjärrvärme- och kraftvärmeverk.

Den direkta miljöpåverkan från energigrödor skiljer sig mellan olika grödor och produktionssystem samt vilken typ av mark som används och placeringen i landskapet. Generellt sett kräver ettåriga grödor högre energiinsats per skördad mängd biomassa än fleråriga grödor¹⁶. Ettåriga grödor sås och skördas varje år medan exempelvis en salix-plantering kan stå i 20-25 år och skördas var 3-4 år. Behovet av gödsling och bekämpningsmedel är också lägre för fleråriga grödor. Valet av gröda och odlingens placering i landskapet spelar stor roll även för effekter på den biologiska mångfalden. I intensivt odlade slättbygder kan plantering av energiskog ha positiv inverkan på den biologiska mångfalden, men inte vid plantering på åkermark i skogsbygder¹⁷.

Odlingen av energigrödor kan också medföra indirekta miljöeffekter som beror på att odlingen av energigrödor tränger undan odlingen av andra grödor. Resultatet kan vara en mer intensiv användning av jordbruksmark eller att ny mark tas i anspråk. Storleken på de indirekta miljöeffekterna är dock mycket svåra att kvantifiera¹⁸.

Vid odling av energigrödor är lantbrukaren berättigad till gårdsstöd liksom vid odling av andra grödor, och det finns också ett investeringsstöd för plantering av energiskog. Trots förhållandevis god lönsamhet för odling av energiskog är det svårt att locka lantbrukare till detta¹⁶. En viktig förklaring är att produktionssystemet skiljer sig kraftigt från det för ettåriga grödor och att marken läses in för en längre tid.

EU har infört så kallade hållbarhetskriterier för biodrivmedel. För att klassas som hållbart måste biodrivmedlet medföra minst 35 % lägre växthusgasutsläpp ur ett livscykelperspektiv än bensin och diesel, en nivå som höjs till 50 % år 2017. Biomassan som utnyttjas som råvara till biodrivmedlet får heller inte odlas på mark som är naturskog, gräsmark med hög biologisk mångfald eller som omfattas av naturskydd. Enbart biodrivmedel som uppfyller hållbarhetskriterierna får subventioneras (till exempel befrias från energi- och koldioxidskatt och dylikt) och avräknas mot målet om 10 % förnybar energi i transportsektorn 2020.

7.2 STYRNING OCH MÅL

EU:s gemensamma jordbrukspolitik (GJP, eller ”Common Agricultural Policy”, CAP) har stor betydelse för omfattningen, inriktningen och lönsamheten för det svenska jordbruket, framför allt för skogsbygd och mindre för slättbygd. Skåne är en diversifierad lantbruksregion med slätt-, skogs- och mellanbygd. EU:s gemensamma jordbrukspolitik består huvudsakligen av två delar: gårdsstödet som rymmer cirka 80 % av resurserna och är ett direktstöd till enskilda lantbrukare, och landsbygdsprogrammet som syftar till att utveckla landsbygden (se vidare i rapporten Hållbarhet i svenskt jordbruk¹⁹). Därutöver finns marknadsordningen som reg-

lerar hur marknaden för jordbruksprodukter inom EU ska fungera och vilka marknadsstöd som ska finnas.

2013 antogs EU:s jordbrukspolitik för åren 2014-2020, där de nya reglerna för direktstöd till lantbrukare börjar gälla 2015. En viktig förändring jämfört med tidigare är att 30 % av stödet kommer att kräva att lantbrukaren genomför tre åtgärder med syfte att öka miljönyttan²⁰: variation av grödor, bevarande av permanenta gräsmarker samt upprättande av ekologiska fokusområden. Även om detta kan låta ambitiöst, är kraven på variation av grödor mycket lågt ställda: de ”permanent gräsmarkerna” är snarast långliggande vall och ambitionen när det gäller ekologiska fokusområden låg. Effekten på biologisk mångfald är därför tveksam, utifrån det vetenskapliga kunskapsläget^{21,22}. Samtidigt minskades det ekonomiska bidraget till landsbygdsprogrammet där miljöstöden ingår.

Inom EU är landsbygdsutvecklingen ett av de prioriterade områdena, med ett eget politikområde. För att premiera landsbygdsutvecklingen finns en gemensam strategi inom EU, där varje medlemsstat har nationella planer för hur miljöstöd och företagsstöd kan ske.

Jordbruksverket ansvarar för Sveriges nationella strategi och länsstyrelserna utarbetar regionala landsbygdsutvecklingsprogram, vilka delvis ser mycket olika ut mellan länen. Landsbygdsprogrammet fungerar som underlag till direkta miljöstöd, men även som planeringsunderlag för den kommunala nivån²³. Ett förslag till nytt landsbygdsprogram för 2014-2020 baserat på EU:s reviderade gemensamma jordbrukspolitik presenterades av regeringen 2014. EU-kommissionen ska granska och godkänna det nya programmet i juni 2015. Större delen av pengarna i det nya landsbygdsprogrammet kommer att användas för utvecklingen av ett hållbart jordbruk i hela Sverige, bland annat i form av olika miljö- och klimatsättningar²⁴. Det svenska landsbygdsprogrammet finansieras till ungefär hälften med medel från svenska staten och till hälften med EU-medel. För ett urval av direktiv och stöd, se faktaruta 7.2.

Av de nationella miljömålen har flera bäringar på jordbruket. Miljömålet *Ett rikt odlingslandskap* noterar målkonflikter, då det formuleras att biologisk produktion och livsmedelsproduktion ska skyddas, samtidigt som den biologiska mångfalden och kulturmiljövärdena bevaras och stärks. på liknande sätt formuleras miljömålet *Begränsad klimatpåverkan*, att människans klimatpåverkan inte får bli farlig, som ett mål som ska uppnås samtidigt som biologisk mångfald bevaras, livsmedelsproduktion säkerställs och andra mål för en hållbar utveckling inte äventyras.

Faktaruta 7.2 Styrmedel i jordbruket

Styrmedel för jordbruket regleras specifikt via direktiv och stödsinsatser. Många av dessa ligger i de så kallade tvärvillkoren för gårdstödet. Av vikt är bland annat:

Nitratdirektivet (EU-gemensamt direktiv från 1991). Bland annat regler för spridning av stallgödsel höst- och vintertid samt skyddszoner till vattendrag i känsliga områden. Även information om fördelar med bearbetning av mark på hösten i stället för våren²⁵.

EU:s ramdirektiv för vatten antogs år 2000. Syftar till ett långsiktigt och hållbart utnyttjande av våra vattenresurser, och riktar in sig på att minska föroreningar, främja en hållbar vattenanvändning och förbättra välståndet för de vattenberoende ekosystemen. Det övergripande målet för vattenförvaltningen är att uppnå god ekologisk- och vattenkemisk status i alla inlands- och kustvatten. För grundvatten innebär det även god kvantitativ status till 2015²⁶.

Koldioxidskatt och **energiskatt**. Dessa är nedsatta för jordbruket, men reduktionerna håller på att minska efterhand.

Miljöersättning ges för åtaganden som ekologisk produktion, omställning till ekologisk produktion, skötsel av betesmarker och slätterängar, restaurering av betesmarker och slätterängar, vallodling och skötsel av våtmarker. Nytt regelverk från 2015 där den exakta utformningen inte är färdig vid denna rapportens tryckning.

7.3 JORDBRUKETS UTSLÄPP AV VÄXTHUSGASER

De totala utsläppen av växthusgaser i Skåne från samtliga sektorer har minskat från 10 miljoner ton koldioxidequivaler år 1990 till cirka 8 miljoner ton 20 år senare. Jordbrukets andel av utsläppen anges till

cirka 15 % (Länsstyrelsen Skåne 2008). Endast metan och lustgas ingår här, koldioxid rapporteras separat under Markanvändningssektorn. Jordbrukets utsläpp är direkt kopplade till produktion av livsmedel, och åtgärder för utsläppsminskningar kan stå i konflikt med målet att globalt säkerställa livsmedelsproduktionen. Längre växtsäsong och ökad skördepotential i uppvärmningens spår skulle kunna öka användandet av bekämpningsmedel samt gödsel, där det senare kan leda till ökade lustgasutsläpp.

Faktaruta 7.3 Jordbrukets emissioner av metan och lustgas

Metan (CH_4) bildas i syrefria miljöer med kolföreningar som är möjliga att bryta ner av bakterier, som i magen hos idisslare. Enkelmagade djur som grisar och höns bildar mindre metan. En del bildas också i gödsellager. Bestämmelser finns om hur gödsel får lagras och spridas vilket kan hålla nere utsläppen något via punktinsatser på gården, men i stort är det djurhållningens omfattning som avgör mängden utsläpp av metan och lustgas.

Lustgas (N_2O) avges i små mängder men är en 300 gånger så stark växthusgas som koldioxid. Lustgas bildas av olika sorters bakterier, både i mark och i gödsel. Mer kväve och tillfälligt syrefria miljöer gör att lustgas riskerar att bildas. Produktion av lustgas är mycket variabel beroende på vattenhalten i marken²⁷, men ett riktvärde är att utsläppen ligger i storleksordningen 1 kg/ha och år.

Förutom de 15 % utsläpp av växthusgaser (avser metan och lustgas) som hänförs direkt till jordbruket, finns andra utsläpp som hänförs till andra sektorer, som energi- eller markanvändning. En del koldioxid avges vid förbränning av fossila drivmedel till traktorer och motorredskap, samt olja för uppvärmning, också till stor del kopplat till animalieproduktion. Stor betydelse har också den energiåtgång som produktion av handelsgödselkväve kräver. Varje år tillförs jordbruksmarken i Skåne 44 000 ton kväve (statistik SCB) vilket vid tillverkningen orsakar utsläpp av 0,2 miljoner ton koldioxid. Sedan skatten på mineralgödsel togs bort 2012 har nivån för ekonomiskt optimal kvävegiva till grödor ökat, vilket lett till ökad användning²⁵. Handelsgödsel produceras dock inte i Skåne, och utsläppen finns därför inte med i Skånes statistik.

En ännu större källa till växthusgaser kommer från dränerade mulljordar (före detta våtmarker, se även faktaruta 7.4). Både koldioxid och lustgas släpps ut från dessa jordar, och utsläppen är i samma storleksordning som övriga utsläpp av metan och lustgas från jordbruket. När man inkluderar utsläppen från dessa jordar till det som räknats upp ovan får man ett totalt utsläpp av växthusgaser från jordbruket i Skåne på 2,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter.

En första åtgärd med stor potential att minska växthusgasemissioner är att göra dränerad mulljord permanent blöt, vilket skulle kunna vara aktuellt för 5 % av Skånes åkermark. Åtgärden kan minska koldioxid- och lustgasutsläppen med cirka 0,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket skulle motsvara en minskning av det skånska jordbrukets emissioner av cirka 37 % jämfört med idag.

I uträkningarna ovan har endast utsläpp i Skåne plus energiåtgången för produktion av den handelsgödsel som sprids på skånska åkrar räknats in.

Faktaruta 7.4 Utsläpp av växthusgaser från dränerade mulljordar

På grund av en växande befolkning ökade behovet av jordbruksmark under 1800-talet och dikning av mark påbörjades samt sjösänkningar med invallningar genomfördes. De tillstånd som finns för denna vattenverksamhet är nu gamla, och tillstånd för att avvattna nya områden ges inte längre, men befintliga anläggningar får underhållas, vilket kan medföras stora kostnader. Av naturliga våtmarker återstår i Skåne endast 10 %. Av de en gång dikade våtmarkerna används nu bara en liten del till jordbruksmark. Grovt uppskattat har det funnits 350 000 ha dränerad våtmark i Skåne och nu återstår 27 000 ha. Resten har besökats, övergivits eller är inte längre klassad som mulljord, eftersom den upplagrade torven har brutits ner. En decimeter mark kan försvinna på ett decennium. Där diken fortfarande finns kvar i besökade marker fortsätter nedbrytningen av markens organiska material.

Till skillnad mot dränerade mulljordar så är övriga brukade marker i nuläget varken en källa eller sänka för koldioxid. Om marken blir permanent bevuxen lagras marken in kol, som sedan kan frigöras vid jordbearbetning. Genom att naturbetesmark inte bearbetas lagras kol in i marken²⁸. Men i mulljordar som har dränerats bryts torven/mullen ner och då frigörs från marken både kol och kväve där kolet avgår som

koldioxid och en del kväve omvandlas i bakterieprocesser till lustgas. Sammanlagt rör det sig om cirka 33 ton koldioxidekvivalenter per hektar²⁹, och hälften så mycket från blötare mark bevuxen med gräs. Från Skånes jordbruksmark med dränerad mulljord avgår cirka 0,9 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket kan minskas om marken görs blötare. Detta kan även gynna biologisk mångfald till exempel om marken inte längre odlas med ettåriga grödor. Från Sveriges dränerade mulljordar som används för både skogs- och jordbruk avgår cirka 11 miljoner ton koldioxidekvivalenter per år vilket kan jämföras med Sveriges totala växthusgasutsläpp på cirka 60 miljoner ton per år³⁰.

7.4 KLIMATEFFEKTER PÅ DJURHÅLLNINGEN

En ökad sommartemperatur kan orsaka problem för djuruppfödningen såsom den är utformad idag, då värmestress kan leda till olika typer av hälsostörningar. Speciellt fjäderfä och svin är känsliga för värmestress vilket kan uppkomma redan vid en temperatur på strax över 30 °C^{31,32}.

En teknisk lösning är att förändra kraven vid nybyggnation av djurstallar. En alternativ lösning skulle kunna vara att hålla djuren utomhus längre för att minska risken för överhettning och sjukdomar, vilket även kan ha positiva effekter på den biologiska mångfalden. En förlängd vegetationssäsong skulle kunna leda till fler och större vallskördar samt en förlängd betessäsong. En ökad möjlighet till utevistelse för betesdjur skulle minska behovet av vinterfoder, minska risken för smittspridning av sjukdomar som främjas av stallklimat och hög djurtäthet, och öka livskvaliteten för djuren. Dålig tillväxt hos betesmarkerna vid översvämning eller torka kan dock leda till ökat behov av stödutfodring. Fodersäkerheten kan även hotas av att högre temperatur och ökad luftfuktighet under lagringssäsongen (vinter) om det leder till ökade problem med angrepp av mikroorganismer (till exempel mögel och salmonella) i växande grödor och skördat foder^{32,33}.

Översvämningar och bräddning av avloppsvatten i samband med ökad nederbörd kan leda till förorening av dricksvatten och förorening av betesmarker i de fall dessa översvämmas, vilket i sin tur leda till ökad smittspridning. En ökad spridning av vektorer, framför allt fästingar, har konstaterats i Syd- och Mellanuropa, vilket delvis har attribuerats till klimatförändringarna³⁴. En högre temperatur och ett fuktigare klimat skulle generellt vara gynnsamt för många smittbärare (till exempel insekter) samt för betesparasiter och betessmittor. Utvecklingscykeln hos de flesta insekter och parasiter är beroende av temperaturen, och för parasiters del även den relativa fuktigheten, vilket leder till att fler cykler hinns med vid högre temperaturer och ökad fuktighet. Förändringar är att vänta både vad gäller parasiternas populationstäthet och artsammansättning, och nya sjukdomar som drabbar djur kan därför få fäste i Sverige till följd av klimatförändringarna. Blöta och upptrampade beten till följd av ökad nederbörd kan också öka risken för mastit och klövinfektioner eftersom denna typ av infektioner orsakas av bakterier vilka gynnas i ett varmt och fuktigt klimat^{32,33}.

7.5 DIREKTA KLIMATEFFEKTER PÅ SKÖRDEPOTENTIALEN

Jordbruket kommer att påverkas av klimatförändringarna på en rad olika sätt. Ett allmänt varmare klimat förlänger vegetationsperioden, som får en allt tidigare start och ett allt senare slut. I en fyrgradersvärld kan vegetationsperioden omkring 2050 ha förlängts med två månader jämfört med 1961-90, och omkring 2100 med cirka tre månader (se figur 7.2a-b). Förändringen är större på våren än på hösten. Vid 2100 ligger till exempel den beräknade starten av vegetationsperioden mer än två månader tidigare, och den avslutas cirka tre veckor senare. Enligt samma klimatberäkningar inträffar årets sista vårfröstdatum cirka tre veckor tidigare vid 2050 och 5-6 veckor tidigare 2100. I en tvågradersvärld är förändringarna mindre (se figur 7.2c-d). En förlängd växtsäsong innebär potential för ökad produktivitet^{35,36}. På hösten förväntas högre temperatur leda till att höstsådden kan senareläggas, men inte nödvändigtvis så mycket som temperaturökningen i sig ger potential till. Senareläggningen begränsas av den tillgängliga solinstrålningen som är lägre framåt hösten, vilket påverkar växtens möjlighet att lagra in reservnäring. En senareläggning av höstsådden kan också begränsas av en ökad markvattenhalt på hösten samt av ökade växtskadeangrepp under hösten (se avsnittet om växtskadeangrepp nedan). En längre växtsäsong kan innebära att perioden mellan skörd av höstsådda grödor och såtidpunkt blir längre, vilket eventuellt möjliggör en övergång från en till två skördar per år³⁷.

En ökad koncentration av koldioxid i atmosfären ökar växternas förmåga att tillgodogöra sig solstrålning och hushålla med vatten, vilket leder till en ökad produktivitet^{36,38}. Effekten är större för så kallade C₃-växter som spannmål än för C₄-växter som majs. Jordbruksverket räknar med att denna effekt skall bidra med 5 % högre skördar de kommande 25 åren³². Emellertid är förutsägelser när det gäller effekten

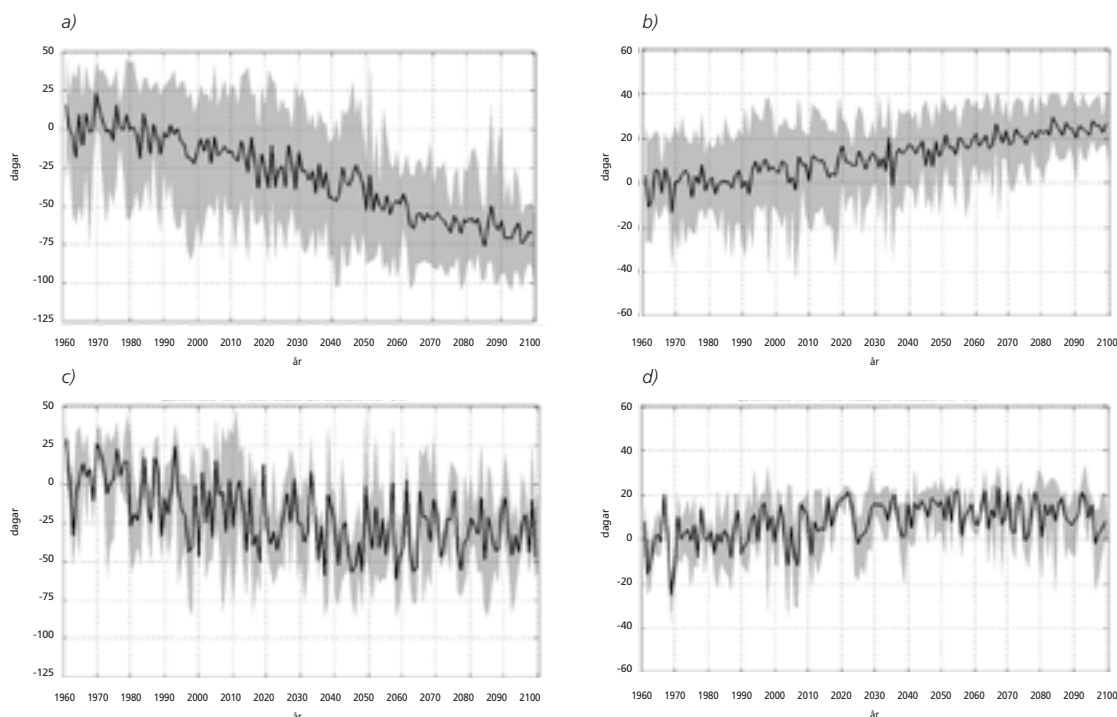
av ökad koldioxid i atmosfären på skörd behäftade med osäkerhet, till exempel när det gäller hur effekten varierar mellan olika grödor och hur den påverkas av variationer i andra omvärldsfaktorer som till exempel vattentillgång³⁸⁻⁴⁰. Dessutom kan den positiva effekten av ökade koldioxidhalter motverkas av en kvalitetsförsämring hos grödan⁴¹.

Vissa klimatscenarier varnar för minskad nederbördsmängd under sommaren för Sydsveriges del, vilket skulle medföra negativa konsekvenser särskilt för vårsådda grödor³⁷. Det är emellertid ganska osäkert huruvida sommarnederbörden kommer att minska. Sydsverige ligger i området mellan en robust beräknad nederbördsökning längre norrut och en robust beräknad nederbördsminskning mer söderut. Enstaka klimatscenarier kan pricka in det ena eller det andra scenariot för Skåne. Klimatscenerierna i denna rapport visar inte på minskad nederbörd under sommartid, vilket skiljer dem från en del tidigare material^{33,37}. Avdunstningen kan dock förväntas öka när temperaturen stiger.

Framtida skördar kan också påverkas av en ökning av mindre ofta förekommande ogynnsamma väderförhållanden. Risken för detta ökar dock troligtvis mindre i Skåne än i till exempel södra Europa⁴².

Eftersom odlingsgränsen för olika grödor som en effekt av ett varmare klimat successivt förväntas flyttas norrut, kan man förvänta sig en anpassning av jordbruket via byte av grödor till sorter som växer bättre under de nya förhållandena. Förutsägelser av framtida skördar i regionen med hjälp av modeller har visat att effekterna av ett förändrat klimat varierar beroende på gröda^{35,43}. Till exempel kan höstsådda grödor och vall komma att gynnas speciellt⁴⁴. Modellanalyser har visat att majs kommer att påverkas mer positivt av klimatförändringarna i regionen än spannmål^{45,46}, vilket kan komma att leda till att majs bli en vanligare gröda³². Om lönsamheten för odling av fleråriga grödor blir god skulle även dessa kunna komma att odlas i större utsträckning³². Förutsägelser om jordbrukets produktivitet i ett förändrat klimat kompliceras alltså av att produktiviteten också kommer att bero av vilka grödor som odlas, något som i sin tur bara delvis påverkas av klimatförändringarna.

Klimat- och sårbarhetsutredningen förutspådde att en förlängd växtsäsong skulle leda till ökad produktivitet i jordbruket, samtidigt som ökade problem med sjukdomar och skadegörare skulle leda till ökat behov av bekämpningsmedel⁴⁷. De exakta förutsägelserna varierar dock mellan modeller och beror på antaganden som görs både kring det framtida klimatet och kring grödors känslighet för olika omvärldsfaktorer. Till exempel visade modellberäkningar för Skåne som inte tog hänsyn till eventuella effekter av ökad koncentration koldioxid i atmosfären minskade framtida skördar för vårkorn, men oför-



Figur 7.2. Beräknad förändring i vegetationsperiodens startdag (a, c) och dess slutdag (b, d) i Skåne från 1961 till 2100, jämfört med medelvärdet för 1961-1990. Den svarta linjen visar medelvärdet av modellresultat för nio klimatscenarier under RCP8,5 (övre rad) och för tre scenarier under RCP2,6 (nedre rad). Det gråa området visar spridningen mellan de ingående scenarierna. Vegetationsperioden definieras här som den del av året som dygnsmedeltemperaturen överstiger +5 °C. Notera att skalorna är olika i de två diagrammen. (Från www.smhi.se/klimatdata/Framtidens-klimat)

ändrade skördar av fodermajs³⁵, medan modellberäkningar för Danmark som tog hänsyn till koldioxid-effekter visade totalt sett ökade skördar i några undersökta jordbrukssystem⁴³. Framtida förväntningar styrs också av vilka antaganden som görs när det gäller jordbrukets anpassning till ett förändrat klimat⁴⁸. IPCCs regionala utvärdering förutsår högre skördar i Skåne, men understryker kraftigt osäkerheten i bedömningarna⁴⁹. Sammantaget visar dessa analyser att det är svårt att förutsäga vilka effekter klimatet kommer att ha på framtida grödval och skördepotential, och att utveckling av produktivitet till största delen kommer att styras av ändrad odlingsteknik och ändrade insatser av olika produktionsmedel³².

7.6 KLIMATSÄKRING VIA MINSKAD SÅRBARHET OCH FÖRVALTNING AV EKOSYSTEMTJÄNSTER

Samtidigt som skördarna i Skåne kan förväntas påverkas positivt av kommande klimatförändringar, kan klimatförändringarna också leda till att viktiga ekosystemtjänster i jordbrukslandskapet påverkas negativt. En osäkerhet gäller till exempel ekosystemtjänster där flera olika organismer är beroende av varandra, och där klimatförändringarna påverkar organismerna olika. Ett exempel är att blomningstid för grödor som kräver pollinering inte överensstämmer med tiden då pollinatörerna är som mest aktiva (se faktaruta 7.5 för en illustration av kombinationseffekter), eller andra missmatchningar, till exempel mellan skadegörare – predatorer (se även kapitel 6). Interaktionen mellan organismer är dock komplex och beror på hur klimatförändringen påverkar arters säsongsmässighet, populationsstorlekar och utbredning, liksom av hur stor mångfalden av inblandade arter är, vilket gör att osäkerheten är stor när det gäller vad konsekvenserna blir.

Vissa av dessa effekter, såsom förändrad vattentillgång, näringsämnesförluster samt ökande växtskadeangrepp och ogräs, kan ha en direkt negativ återkoppling på framtida skördar. En eventuell positiv skördeutveckling riskerar att dämpas om inte dessa negativa klimatteffekter på ekosystemen hanteras³². Kopplat till detta finns andra risker för miljön i form av till exempel övergödning och spridning av kemikalier. Dessa problem är oftast inte helt nya, utan handlar i många fall om redan existerande problem som förvärras av klimatförändringen, problem som inte sällan är relaterade till den intensifiering av jordbruket som pågått under lång tid genom bevattning, användning av konstgödsel, förädling av grödor, mekanisk jordbearbetning och pesticider⁵⁰. Intensifieringen av jordbruket har visserligen resulterat i en ökning av produktionen per ytenhet, men den har också haft en negativ effekt på miljön och biodiversiteten^{51,52}, vilket i förlängningen också kan innebära negativa effekter på den långsiktiga jordbruksproduktionen⁵³⁻⁵⁵. Klimatet påverkar dessa processer dels genom direkta effekter på ekosystemprocesser som kan påverka till exempel näringsämnesläckage, dels genom att jordbrukets anpassning till det förändrade klimatet potentiellt kan leda till förvärrade problem, till exempel om användningen av pesticider ökar.

De förändrade klimatförutsättningarna, kombinerat med osäkerheter om såväl direkta och indirekta effekter, accentuerar behovet av ett stabilt och resilient jordbruk med så goda förutsättningar som möjligt för att klara av de utmaningar som väntar: behovet av att minimera negativa effekter på miljön samtidigt som det är önskvärt att öka produktion och avkastningen. Vid så kallad ekologisk intensifiering⁵⁶ eller användning av så kallade agroekologiska metoder⁵⁷ är målet att bibehålla eller öka produktionen samtidigt som man minimerar den negativa påverkan från jordbruksproduktionen på miljön, och de efterföljande negativa effekter som detta kan få på produktionen. Detta görs genom att integrera förvaltning av ekosystemtjänster i jordbrukssystemen^{5,58,59}. Genom att bevara de organismer och funktioner som direkt eller indirekt bidrar till ekosystemtjänster som stödjer eller reglerar jordbruksproduktionen kan man förbättra förutsättningarna för en långsiktigt hög produktion, och samtidigt minska negativa effekter genom att minimera behovet av konstgödsel, pesticider, energianvändning och bevattning^{58,59}.

Med utgångspunkt i förebyggande arbete för att stärka ekosystemtjänster i jordbruket, behandlas nedan tre grupper av utmaningar relaterade till klimatförändringarna: risker för ökat näringsläckage, effekter på vattentillgången, samt växtskadeangrepp och konkurrerande arter.

Faktaruta 7.5 Klimatteffekter på äppelodling – en illustration av kombinationseffekter

Äpple är en av de ekonomiskt mest värdefulla, och även kulturellt viktiga, grödorna bland frukt och bär i Sverige, framförallt på Skånes östkust. Sverige producerar runt 22 000 ton äpplen varje år och det mesta produceras i Skåne där 88 % av äppelträden står⁶⁰. Äpple är en gröda som är speciellt utsatt både för potentiella direkta effekter av klimatförändringarna och potentiella kombinationseffekter. Mycket av årsvariationen av äppelproduktionen är väderberoende: till exempel hur bra pollineringen blir, hur stora frostsador det blir, förekomsten av sjukdomar, skadedjur och torka. Äppelodling är särskilt känslig mot

hagel. En hagelstorm kan förvandla förstaklassfrukt till äppelmustklassad frukt på 30 minuter. I Sverige finns för tillfället inga försäkringar mot hagel.

Temperatur är en viktig komponent i många av äpplets utvecklingsprocesser⁶¹. Äppelträden behöver en kall viloperiod för att knopparna ska börja växa ordentligt på våren. Då äpplena blommar relativt tidigt på våren är de känsliga för frostnätter som kan förstöra blommorna eller försämra kvaliteten på äpplena. Om medeltemperaturen ökar kan äppelblommorna slå ut tidigare, då risken för frostnätter är högre, vilket kan öka förlusten på grund av frost. I USA uppskattas den ekonomiska förlusten av frostsador vara större än förlusten från skadedjur, vilket kan vara fallet också i Sverige. Äpple behöver insekter för att pollineras, främst vildbin, honungsbin och blomflugor. Om det är kallt eller regnigt under blomningen blir pollineringen dålig och färre äpplen utvecklas. Höga temperaturer under våren kan också förkorta tiden för pollinering vilket kan leda till lägre skörd. Däremot får man högre slutvikt ju högre temperatur det varit under äpplets utveckling 50 dagar framåt efter blomningen⁶². Vid alltför höga temperaturer kan dock äpplet skadas och det bildas färre blomknoppar till nästa år. Äppelodlingen skulle potentiellt kunna flyttas längre norrut om klimatet blir mildare, men det är inte bara temperaturen som är viktig. Temperaturfluktuationer, jordmån och nederbördsmonster spelar också stor roll.

I Sverige odlas cirka 80 äppelsorter varav de två vanligaste, Ingrid-Marie och Aroma, utgör 43 %⁶⁰. Om man blir tvungen att ställa om produktionen till några få sorter som klarar hög produktion i ett varmare klimat så förlorar man en del av den mångfalden och kanske då också en konkurrensfördel eftersom de för Sverige nya sorterna redan är väletablerade i andra länder. Eftersom äpple är en flerårig gröda är planeringsbehovet för till exempel sortbyten större än för andra grödor. Det tar cirka 2-5 år innan man får full skörd på en ny äppelodling och inte sällan 3-5 år till innan man har fått tillbaka investeringen. I nya odlingar sker en omplantering vanligtvis efter 15 år.

Det finns vissa åtgärder man kan vidta för att minska klimatförändringarnas negativa effekter på äppelodlingen. Att bibehålla och öka mångfalden av pollinerande insekter och naturliga fiender kan vara viktigt för att ha en buffert om klimatförändringarna missgynnar vissa arter och gynnar andra.

- > Se till att ha blommande växter runt odlingen som blommar före och efter äpplena blommar.
- > Undvik att spruta på dagen om möjligt, framförallt under blomningen.
- > Lagg täckmaterial under grödan. Det minskar avdunstningen från marken och håller fukten.
- > Det finns försök med tak eller nät över träd och buskar för att skydda mot både stark sol och hagel-skurar.
- > Sätt vindsydd i form av träd- och buskskikt runt odlingen och i odlingen om den är stor.
- > Äppelsorter som är tidigblommande redan idag kan behöva frostskyddas i större utsträckning i framtiden.
- > Bevattningen kan behöva ökas i framtiden. En möjlighet kan vara att anlägga en damm som samlar regnvatten eller liknande.

Risk för ökat näringsläckage

Näringsläckaget från jordbruksmarken är redan idag ett stort problem i Skåne, och en högre medeltemperatur och ökad nederbörd vintertid kan komma att öka det väsentligt. Orsaken till att klimatförändringarna påverkar läckaget av näringsämnen är många, och inkluderar förändrade tidpunkter för sådd och skörd vilket påverkar när marken bearbetas och ligger obevuxen, högre temperaturer under vår och höst vilket påverkar kväveminerisering och gör att kväve frigörs, och ändrade nederbörds mängder som påverkar urlakning av lättroligt nitratkväve och transporten av partikelbundet fosfor^{43,44}.

Minskad tjälförekomst och en ökad andel nederbörd i form av regn leder till att en större mängd av nederbörden infiltrerar marken, vilket ökar urlakningen av näringsämnen. Vattenmättnad kan även leda till ökad risk för denitrifikation av nitrat och därmed risk för ökad lustgasemission⁶³. En höjd produktionsnivå i Skåne som ett resultat av klimatförändringarna skulle öka mängden skörderester och därmed också kvävemineriseringen (kväve frigörs), framförallt vintertid⁴⁴. Samtidigt skulle en ökad mängd skörderester troligen resultera i en ökad halt av organiskt material i jorden, vilket kan leda till att mer kväve immobiliseras av mikroorganismer⁶⁴. Ökad produktion leder också till ökat behov av tillfört fosfor och därmed ökad risk för urlakning⁴⁴. Modellstudier för Skåne visar på kraftigt ökad kväveurlakning

framförallt på grund av ökad nederbörd och ökad temperatur vintertid⁶⁵. Det finns också en risk för ett ökat läckage av fosfor, men här bedöms läget som mer osäkert^{32,33}.

Behovet av att begränsa utlakningen av växtnäringsämnen kan alltså komma att bli större framöver³². Utlakningsrisken är starkt kopplad till produktionsnivån och valet av gröda samt växtföljden. En eventuell övergång från vall till fodermjäs leder till ökad markbearbetning och användning av gödning, vilket riskerar att öka urlakningen⁴⁴. Höstgrödor har generellt sett högre avkastning än vårgrodor och en övergång till höstgrödor kan därför öka urlakningsrisken⁴⁴. Den tidiga jordbearbetningen som är nödvändig inför sådd av höstgrödor orsakar ett ökat kväveläckage som bara delvis kompenseras av det kväveupptag grödorna bidrar med under hösten.

Näringsämnesläckaget i ett framtida klimat kommer att bero på omfattningen av tillskottsning i jordbruket, vilket till exempel styrs av prissättningen på handelsgödsel⁶⁶. Men det finns en rad metoder för att minska läckaget givet användningen av gödning. Greppa näringen⁶⁷, som är ett samarbetsprojekt mellan jordbruksnäringen och myndigheter, har tagit fram en omfattande dokumentation om möjliga åtgärder som varje gård kan vidta för att minska riskerna för näringsämnesläckage, inklusive bättre kontroll av behov och applicering av givor, användning av fånggrödor, anläggning av skyddszoner, och anläggning av våtmarker. Fånggrödor är en effektiv metod att minska kväveläckage⁶⁸, men modellberäkningar visar att effekten inte nödvändigtvis räcker för att begränsa kväveutsläpp som följer av ändrat klimat⁴³. Ytterligare potential för minskat kväveläckage finns om man utnyttjar kantzoner längs vattendrag, eller anlägger våtmarker. Systematiska översikter har visat att skyddszoner har effekt⁶⁸, och att bredden och vegetationstypen på dem är viktig^{69,70}. 2010-2012 anlades mer än 1400 våtmarker i Sverige med hjälp av olika stöd, och dessa dammar har en tydlig effekt på kväve⁷¹ men det råder ändå stor osäkerhet kring hur effektiva de är när det gäller att minska näringsämnesläckage⁷². Utformningen av dammar och deras placering i landskapet har betydelse för kostnadseffektiviteten, där det till exempel kan löna sig att använda sig av ett stort antal mindre dammar⁷¹. Det pågår för närvarande en systematisk genomgång av tillgänglig information för att utröna vad som styr effektiviteten när det gäller dammars förmåga att minska näringsämnesläckage⁷².

Genom att gynna naturliga ekosystemtjänster i marken kan jordbruket göras mer resilient mot kommande klimatförändringar. Sådana ekosystemtjänster som produceras i marken är till exempel jordmänsbildning, vattenhållande förmåga och retention av näringsämnen. Dessa ekosystemtjänster är beroende av mängden organiskt kol i marken, som i sin tur är beroende av ett ständigt tillskott av nytt organiskt kol för att motverka de förluster som sker i form av nerbrytning av organiskt material⁷³. Markbearbetning och ensidig växtföljd minskar jordens innehåll av organiskt material, vilket leder till ökad risk för urlakning av näringsämnen och ökat behov av konstgödning. Genom att gynna mark-ekosystemtjänster kan man således få en större biomassa och en högre aktivitet hos mikroorganismer⁷⁴ och påverka produktionen av jordbruksgrödor positivt som en följd av högre näringsretention⁷⁵, minskat behov av konstgödning⁷⁶ och en bättre vattenhållningsförmåga⁷⁷. Samtidigt kan man minska urlakningen av näringsämnen i ett förändrat klimat^{78,79}. Skåne har generellt sett mullfattiga jordar¹⁹ och en ökad mullhalt blir därför än viktigare för att bibehålla jordens funktioner i ett förändrat klimat. En positiv sidoeffekt är att man samtidigt binder kol, vilket bidrar till att minska klimatförändringarna⁸⁰.

Det finns en rad metoder att gynna markens mullhalt, vilket långsiktigt leder till ökad skörd, minskat behov av konstgödning och mindre näringsämnesläckage, men som ofta innebär en kortsiktig kostnad i form av minskad produktion⁵⁴. Jordbruksmetoder som ökar mullhalten är till exempel reducerad markbearbetning, odling av perenna grödor inklusive vall samt användning av organiskt gödsel som grön gödsel eller kogödsel^{54,56,81-84}. Vissa av metoderna medför dock också kortsiktiga risker för urlakning av näringsämnen till exempel vid brytning av vall⁴⁴ eller oförsiktig användning av stallgödsel⁸⁵. Användning av perenna grödor minskar markbearbetningen och ökar näringsupptaget under vintern. Ökad odling av grödor för bioenergi skulle, klokt implementerade, kunna användas för att öka mullhalten i jorden. Reducerad markbearbetning minskar produktionskostnader, möjligen till viss kostnad när det gäller produktion av grödor⁸⁶, men leder till ökad mullhalt och ökad biologisk mångfald i marken^{87,88}. Denna teknik medför dock också nackdelar, bland annat med hänsyn till växtskydds- och ogräsförhållandena⁸⁹.

Förändrad vattentillgång

En ökad temperatur tillsammans med intensifierad odling kan leda till ett ökat bevattningsbehov under sommarhalvåret, både som en effekt av ökad produktion och genom ökad avdunstning³⁴. I dagsläget används både yt- och grundvatten för bevattning av jordbruksmark. Vid ett ökat uttag för bevattning finns det risk för att grundvattennivåerna sänks, och ett ökat uttag kan också leda till lägre vattenflöden. Detta kan i sin tur

leda till brist på dricksvatten (dricksvatten och vattenkvalitet behandlas utförligare i kapitel 9.3), och negativa effekter på den biologiska mångfalden. Enligt de grundvattenbaserade bevattningstillstånd som finns i Skåne utnyttjas idag inte bevattningspotentialen maximalt. Dock finns det ett stort mörkertal på hur stora volymer vatten som egentligen utnyttjas för bevattning, eftersom en stor del av bevattarna saknar tillstånd^{90,91}.

En ökad regnmängd skapar risker för förlust av jord vid yterrosion kopplat till nederbörd och översvämningar, och ökade problem med dessa vid kompaktering. Dikningsföretagen i Skåne har redan idag tidvis svårt att ta hand om nederbörden, ett problem som förväntas bli större i framtiden. Detta påverkar i sin tur jordbruksmarken, och också omgivande samhällen³⁷.

Vattenhushållningen kan alltså komma att stå inför två motsatta problem: ökad nederbörd vintertid som kan leda till översvämningar, samt ökat behov av bevattning sommartid som kan leda till konkurrens om vattenresurser med andra användningsområden. En viktig åtgärd för att säkra tillgången på vatten är att säkerställa att lantbrukare verkligen söker tillstånd för vattenuttag, vilket skulle minska risken för överutnyttjande. Om en tidsbegränsning för tillstånden infördes skulle de dessutom gå att ompröva i takt med att klimatet förändras. Exempel på tekniska lösningar är snålare bevattningsteknik och att använda dagvatten till bevattning i jordbruket. För att klara ett ökande bevattningsbehov kan vattenreservoarer anläggas för att ta tillvara den ökade nederbörden på vintern. Man kan bredda och dimensionera om diken och täckdiken, men detta kan ge negativa effekter på den biologiska mångfalden. Öppna diken kan dock ha en positiv effekt på biologisk mångfald och ekosystemtjänster genom att bidra till landskapets mångformighet⁹². Man kan också tänka sig lösningar kopplade till invallning och pumpning^{33,93}. Mer integrerade lösningar är att använda sig av odlingssystem som hushåller bättre med vatten och att utforska vilka grödor som kan odlas med mindre krav på bevattning, till exempel odling i skugga via flera växthöjder på samma yta.

Under det senaste århundradet har det skett en kraftig minskning av mängden dammar, våtmarker och öppna vattendrag i jordbrukslandskapet. Förutom att minska risken för näringsläckage (se ovan) är våtmarker naturliga vattenreservoarer som minskar effekterna av översvämningar och torra. Många små våtmarker i de övre delarna av ett avrinningsområde kan effektivt reducera och fördröja eventuella översvämningar då vattnet lagras i våtmarkerna under perioder med hög nederbörd för att sedan avges under perioder med torrare väder⁹⁴. Beräkningar visar att om ytan av våtmarker reducerats ner till omkring 10 % av den ursprungliga så kan förmågan att buffra höga flöden in ett avrinningsområde helt försvinna⁹⁵. Även större dammar och sjöar längre nedströms kan minska negativa effekter av höga flöden. I öppna vattendrag minskar avrinningshastigheten jämfört med i kulverterade vattendrag, men det är oklart hur stor denna effekt är⁹⁶. Våtmarker som utformas på lämpligt sätt kan dessutom gynna rekreation och biologisk mångfald. Enligt en studie från Skåne korrelerar större våtmarker mot en högre biologisk mångfald⁹⁷. Samma studie fann även att den biologiska mångfalden var högre i naturliga än i anlagda våtmarker. Dock konstateras att även myggpopulationer gynnas på motsvarande sätt, vilket kan vara av vikt vid våtmarksrestaurering i anslutning till områden som nyttjas av allmänheten. Vid anläggning av våtmarker kan det vara strategiskt att välja områden som tidigare varit våtmarker (se även faktaruta 7.4), och ta bort invallningar och överföra svårbrukade/översvämningbenägna marker till våtmarker^{33,93}.

Växtskadeangrepp och konkurrerande arter

Ändrade klimatbetingelser kan innebära att ogräs som idag finns i våra grannländer etablerar livskraftiga bestånd även i Skåne^{36,44}. Vid ökad temperatur i kombination med en längre vegetationsperiod förväntas arter som idag inte hinner fullborda sin livscykel kunna etablera sig i Sverige. En art som potentiellt kan komma till Skåne är småflen, vilken idag betraktas som ett allvarligt ogräsproblem på andra håll i världen^{32,33}. Högre andel höstgrödor kan också gynna vinterannuella ogräs som gräsogräs^{8,44}.

Ett varmare klimat och förändrade nederbördsmonster förbättrar förutsättningarna för växtskadegörare som insekter, svampar, och virus. Ökade temperaturer och längre växtsäsong kommer att påverka en rad insekter positivt, inklusive många skadegörare. Olika arter av bladlöss, till exempel de ekonomiskt viktiga havrebladlus och sädesbladlus i stråsäd, förväntas gynnas av dessa förändringar^{8,44}. Bladlöss gör inte bara direkt skada på grödor utan sprider också virus. Ökad nederbörd på våren kan innebära att vårsädden kan bli fördröjd till när bladlössens aktivitet också ökar, vilket ökar risken för angrepp⁴⁴. Varmare höst och vinter innebär större risk för angrepp av bladlöss på höst/senhöst. En ökad majsodling skulle kunna leda till att majsbladlusen blir vanligare. Större problem med angrepp av rapsbaggar och jordloppor på kontinenten antyder att ökande temperaturer kan accentuera problemen med dessa skadegörare⁸. I skånska majsodlingar har redan angrepp av majsmott börjat förekomma, och även skadedjuret *Diabrotica* kan förväntas sprida sig till Sverige³⁶. Skadedjuren i majsen kan kräva förändrade odlingsstrategier,

såsom man sett i USA, till exempel att stubben arbetas ned i marken innan vintern eftersom den utgör övervintringsplats för larver⁹⁸. Coloradoskalbaggen är en skadegörare som kan ställa till stora problem i potatisodlingar och som idag inte finns i Sverige. Den kan sannolikt etablera sig i Skåne vid mildare höstklimat⁴⁴. Naturliga fiender till skadegörare kommer att missgynnas av klimatförändringen i många delar av Europa, men i norra Europa kan de i stället komma att gynnas av förändringarna, vilket kan motverka en del av klimatförändringarnas direkta effekter på skadegörare⁹⁹.

Förekomsten av svampar kommer att påverkas av nederbörd, där scenarier med ökad nederbörd leder till större angrepp av svampar⁴⁴. Osäkerheten i bedömningarna är stor⁸. Rostsjukdomar (gulrost, brunrost, kornrost) och gräsmjöldagg kan förväntas få ökad betydelse. Vid förekomst av snötäcke utan tjäle, något som kan bli vanligt förekommande med mildare vintrar, finns det risk för svampangrepp. Svampangrepp på sockerbetor kan också komma att öka då nya svamparter förväntas komma in söderifrån^{32,33}.

Ökade problem med växtskadegörare, ogräs och svamp kan mötas med ökad användning av bekämpningsmedel⁸. En ökning av temperaturen med 1 °C förväntas till exempel fördubbla behovet av bekämpning av bladlöss³⁶.

Idag behandlas mellan en tredjedel och hälften av den odlade arealen med någon form av växtskyddsmedel varje år⁸. Både skillnader i klimat och valet av grödor gör att användningen är betydligt högre i södra Sverige än i landet i övrigt, framförallt vad gäller svamp- och insektsmedel. Till exempel behandlades 43 % av stråsäden i Götalands södra slättbygder med insekticider, medan användningen var under 20 % av arealen för alla andra bygder. Beräkningar visar på ett ökat behov av herbicider och insekticider i Götalands södra slättbygder om nuvarande fördelning mellan grödor är oförändrad, men en betydligt större ökning av insekticider i Götalands mellanbygder på grund av det lägre utgångsläget⁸. Förändringar av grödornas sammansättning kan leda till både högre och lägre behov av bekämpningsmedel. En ökning av användningen av bekämpningsmedel är dock problematisk. Dels för de miljöproblem som en ökad användning kan innebära^{100,101}, inklusive effekter av på för jordbruket nyttiga insekter^{102,103}, och dels för att en ökad användning riskerar att öka omfattningen av redan existerande resistensproblem^{8,104} (se även faktaruta 7.6).

Integrerat växtskydd ("Integrated Pest Management", IPM) är en ekosystembaserad strategi för att utnyttja naturliga ekosystemfunktioner för att bekämpa skadegörare. Strategin minskar behovet av att använda bekämpningsmedel, genom att dessa bara används när det är nödvändigt. Enligt en ny förordning om bekämpningsmedel (SFS 2014:425), som i sin tur är en del av EU:s direktiv för hållbar användning av bekämpningsmedel, skall IPM tillämpas. Det innebär att IPM bör vara en hörnpelare för att undvika ökad användning av bekämpningsmedel i ett förändrat klimat. Jordbruksverket har i uppdrag att ta fram föreskrifter med anledning av den nya förordningen. Inom ekologisk odling, där bekämpningsmedel inte får användas, är man än mer beroende av denna typ av ekosystembaserade bekämpningsmetoder.

Många metoder som används inom IPM bygger på grundläggande agronomisk vetenskap och handlar till exempel om metoder för markbearbetning såsom bearbetning av jorden efter skörd som minskar ogräs men ökar läckage av näring, mer varierade växtföljder, med mera (se till exempel www.greppa.nu). Särskilt viktigt att betona här är att gynnande av ekosystemtjänsten Naturlig biologisk kontroll är en hörnpelare. Ekosystemtjänsten påverkas både av metoderna för växtodling och av landskapets utformning¹⁰⁵⁻¹⁰⁷. Skadegörande växtätare bekämpas av till exempel spindlar, jordlöpare och parasitoider som man kan gynna genom att öka inslaget av småbiotoper inklusive kantzoner, variera växtföljden i tid och rum samt odla mer permanenta grödor, framförallt i slättbygden. Försök i Skåne har till exempel visat att ett ökat inslag av permanenta habitat i landskapet ökar den biologiska kontrollen av bladlöss. En genomgång av statusen för ekosystemtjänsten i Skåne visar på en rad åtgärder som kan genomföras på gårds- eller landskapsnivå för att gynna biologisk kontroll⁵.

Anpassning via nya sorter

Människan har genom förädlingsarbete utvecklat grödor och husdjur under tusentals år. Förädlingsmålen har länge varit inriktade mot att olika sätt att få bättre avkastning. Jordbruksgrödor korsas på olika sätt för att få fram förbättrade egenskaper, och med mutationsteknik framställer man nya egenskaper. Idag är förädlingen även inriktad på att ta fram växter som bidrar till ett mer hållbart jordbruk, till exempel genom minskat näringsläckage¹⁰⁸. Det globalt sett finns det i dagsläget en liten konventionell växtförädling på grödor för nordiska förhållanden, till exempel potatis och sockerbeta, medan en större förädling sker på majs, soja och ris. Man skulle också kunna använda sig av modifiering av grödor med hjälp av bioteknik och genteknik (GMO) för att skraddarsy sorter som klarar de nya förhållandena. Acceptansen hos konsumenter för denna typ av grödor är i dagsläget låg¹⁰⁹.

GMO skulle kunna ha fördelar, framförallt om det utvecklas sorter som är anpassade till lokala förhållanden, om de minskar användningen av bekämpningsmedel och om de minskar erosionen av jordbruksmark genom att nya sorter möjliggör minskad markbearbetning¹⁰⁹. Framsteg har hittills nåtts med att modifiera växter så att de har förbättrat kväveupptag, förbättrat näringsinnehåll, samt bioenergiogrödor med lättillgängliga sockerarter och effektivare fotosyntes. Positiva effekter har även setts av minskad markbearbetning genom att mekanisk borttagning av ogräs kunnat ersättas med kemisk bekämpning¹⁰⁹. Denna positiva effekt minskar för närvarande där dessa grödor används i och med uppkomsten av ogräs som är resistent mot framförallt glyfosat (RoundUp)¹¹⁰. Detta är en indirekt effekt av GMO och en effekt av att genomslaget för glyfosattoleranta grödor har varit högt, så att preparatet har använts över stora arealer samt att man haft kort eller ingen växtföljd. Riskbedömning och reglering av GMO beskrivs i faktaruta 7.6.

Faktaruta 7.6 GMO

Med genteknik kan i princip vilken organism som helst förändras, och vilken egenskap som helst föras in. För närvarande används GMO-tekniken framförallt till jordbruksgrödor. Under 2013 odlades genmodifierade grödor på ungefär 10 % av den globala jordbruksmarken. Odlingen av GMO-grödor har ökat varje år sedan grödorna introducerades 1996¹¹¹.

Förädlingsprogrammen för GMO-grödor är framförallt fokuserade på fyra egenskaper¹¹²:

- > tolerans mot ogräsbekämpningsmedel
- > resistens mot angrepp
- > stresstolerans
- > produktkvalitet

För det europeiska jordbruket kommer effekterna av ett förändrat klimat framförallt att innebära spridning av sjukdomar, minskade skördar och ökad miljöstress, där gentekniken kan bidra med nya resistent sorter¹⁰⁹. Sorter som är resistent mot sjukdomar eller som tål abiotisk stress som översvämning, torka eller ökad salthalt i jorden är under utveckling. Herbicidtolerans (tolerans mot ogräsbekämpningsmedel) och resistens mot angrepp är de två egenskaper som dominerar bland de genmodifierade grödorna och som förväntas vara de vanligaste även i den nära framtiden¹¹³. De vanligaste GMO-grödorna i världen är soja, majs, bomull och raps¹¹⁴. I Europa är den insektsresistenta majsen MON 810 godkänd för odling och odlas i flera EU-länder.

Rent teoretiskt kan de flesta ekosystemprocesser påverkas med GMO. Växter med ändrat näringsupptag, ökad fotosyntes eller ändrad nedbrytbarhet kan i förlängningen tänkas påverka ekosystemprocesser och ge olika miljöpåverkan. I praktiken är det grödor som är herbicidtoleranta eller resistent mot insekter som odlas på störst areal i världen. Genom att bespruta istället för att mekaniskt bekämpa ogräs med harvning och plöjning ges bättre förutsättningar för markekosystemet och därigenom bättre jordstruktur, och man undviker att kol frigörs ur marken⁷⁵. Ett av de preparat som GM-grödorna är toleranta mot är glyfosat, vilket är ett ogräsbekämpningsmedel som fått stort genomslag som jordbrukskemikalie. Detta har medfört att flera ogräs nu är toleranta mot preparatet, vilket lett till att fler eller starkare doser behöver användas. De gynnsamma miljöeffekterna av herbicidtoleranta grödor har därför visat sig bero på de brukningsmetoder som används. På liknande sätt har insektsresistenta grödor i många fall lett till lägre användning av insektsmedel, men i de fall där man haft kort eller ingen växtföljd eller inte har sått in områden med icke-resistent plantor har skadedjuren blivit resistent. I sin rapport om uthållig matproduktion kommenterade EUs SCAR-kommitté att GMO hittills inte har varit i linje med ett uthålligt synsätt utan snarare har följt ett konventionellt, kemikalieberoende jordbruk¹⁰⁹.

Risikutvärdering

Risken kommer att bero på vilken egenskap grödan har fått. De nya egenskaper som det finns efterfrågan på är olika typer av stresstålighet, såsom torkstålighet. Sådana egenskaper kan tänkas ge plantor en fördel om de hamnar i naturliga habitat eller kan bli till ogräs i åkrar, och det kan potentiellt ge en spridningsrisk. Samexistens mellan de olika jordbruksformerna ekologisk odling, konventionell odling och odling av GMO regleras för att undvika att pollen eller frön sprids från GMO till ekologiska eller konventionella åkrar

I Europa utvärderas grödor beroende på vilken teknik de har framställts med. Två grödor med liknande egenskap behandlas därför på olika sätt om den ena har framställts med traditionell växtförädling och den andra är genmodifierad. En genmodifierad gröda utvärderas enligt ett riskanalysprotokoll, där man

tar hänsyn till eventuella risker med själva egenskapen, men även tar hänsyn till grödan. Grödor har olika sätt att sprida pollen och frön. De kommer därför att skilja sig åt i vilken potential det finns för egenskapen att sprida sig till konventionella fält eller till vilda släktingar. Man undersöker även risken för horisontellt genflöde, det vill säga genöverföring på annat sätt än vid reproduktion. Det är framförallt genflöde från växter till mikroorganismer som varit i fokus. Horisontellt genflöde verkar vara svårt att påvisa, men kan vara en potentiell spridningsväg för en genmodifierad egenskap.

Reglering och lagstiftning

Inom EU regleras odling och annan fältanvändning av GMO av EU-kommissionen, inom direktivet om avsiktlig utsättning av genetiskt modifierade organismer i miljön (2001/18/EC). Transport av GMO mellan länder och GMO som används till livsmedel och foder regleras inom de två förordningarna (EC) nr 1829/2003 respektive nr 1946/2003. I EU fattar den oberoende Europeiska livsmedelsmyndigheten EFSA (European Food Safety Authority) beslut om huruvida en ny GMO ska godkännas för EU, och EFSA:s beslut gäller i alla medlemsstaterna. EUs miljöministerråd lade i juni 2014 fram ett förslag om att ändra direktivet om odling så att enskilda medlemsstater själva kan förbjuda odling av GMO, och Europaparlamentet förväntas inleda förhandlingar om direktivsändringen under hösten 2014.

På nationell nivå regleras innesluten användning, utsättning i miljön samt transport av GMO i tre specifika förordningar om GMO (SFS 2000:271, SFS 2002:1086, SFS 2007:273), samt under Miljöbalken (1998:808). Den ansvariga myndighet som har handlagt flest ärenden om GMO är Jordbruksverket eftersom de flesta ansökningar har handlat om odlade grödor, och ofta sker det i samråd med Naturvårdsverket. □

/ Referenser /

- 1 AgriFood Economics Centre. *Från gröda till föda – skånsk livsmedelsproduktion i siffror*. Rapport 2013:3 (2013).
- 2 SCB. *Jordbruksstatistisk årsbok* (2013).
- 3 LRF. *Jord- och skogsbrukens betydelse i samhälle och miljö*. Skånes län (2012).
- 4 Brady, M. m.fl. Impacts of Decoupled Agricultural Support on Farm Structure, Biodiversity and Landscape Mosaic: Some EU Results. *Journal of Agricultural Economics* **60**, 563-585 (2009).
- 5 Dänhardt, J. m.fl. Ekosystemtjänster i det skånska jordbrukslandskapet. CEC Syntes Nr 01. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet. (Lund, 2013).
- 6 Aalto, A. *Structural Change in Swedish Agriculture – An analysis of factors affecting structural change in the Swedish primary sector with a particular focus on dairy farming*. Master thesis, Lunds universitet. (Lund, 2009).
- 7 Edenbrandt, A. *Tillväxt, specialisering och diversifiering – hur har jordbruksföretagen förändrats de senaste åren?* Report 2012:2. (Agrifood Economics Centre, Lund, 2012).
- 8 Wivstad, M. *Klimatförändringarna – en utmaning för jordbruket och Giftfri miljö*. (Sundbyberg, Sweden, 2010).
- 9 Wallander, J. m.fl. *Behov av nya mål för ekologisk produktion i landsbygdsprogrammet*. Jordbruksverket. (Jönköping, 2012).
- 10 Rundlöf, M. & Smith, H. G. The effect of organic farming on butterfly diversity depends on landscape context. *Journal of Applied Ecology* **43**, 1121-1127 (2006).
- 11 Geiger, F. m.fl. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology* **11**, 97-105 (2010).
- 12 Kleijn, D. m.fl. On the relationship between farmland biodiversity and land-use intensity in Europe. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society* **276**, 903-909 (2009).
- 13 Bengtsson, K. & Green, M. *Skånsk Fågelatlas*. Skånes Ornitologiska Förening. (2013).
- 14 Energimyndigheten. *Hållbara biodrivmedel och flytande biobränslen 2013*. Report ET 2013:06 (2014).
- 15 SCB. *Jordbruksstatistisk årsbok*. (2014).
- 16 SOU 2007:36. *Bioenergi från jordbruket - en växande resurs*. (Stockholm, 2007).
- 17 Börjesson, P. Environmental effects of energy crop cultivation in Sweden—I: Identification and quantification. *Bio-mass and Bioenergy* **16**, 137-154 (1999).
- 18 Ahlgren, S. & Di Lucia, L. Indirect land use changes of biofuel production - a review of modelling efforts and policy developments in the European Union. *Biotechnology for Biofuels* **7**, 35 (2014).
- 19 SCB m.fl. *Hållbarhet i svenskt jordbruk* (2012).
- 20 Regeringskansliet. *Reform av den gemensamma jordbrukspolitiken* (2014).
- 21 Dicks, L. V. m.fl. A Transparent Process for "Evidence-Informed" Policy Making. *Conservation Letters* **7**, 119-125 (2014).

- 22 Péter, G. m.fl. EU agricultural reform fails on biodiversity. *Science* **344**, 1090-1093 (2014).
- 23 Region Skåne. *Markanvändning i Skåne*, Region Skåne, Avdelningen för regional utveckling (2009).
- 24 Länsstyrelsen Skåne. *Nytt landsbygdsprogram för åren 2014-2020* (2014).
- 25 Jordbruksverket. *Vässa växtskyddet för framtidens klimat*. Rapport 2012:10 (2012).
- 26 *Vattenmyndigheterna*, <<http://www.vattenmyndigheterna.se>> (2014).
- 27 Bioenergienheten. *Växthusgaser från jordbruket – en översikt av utsläppsmekanismer och möjliga åtgärdsområden inför arbetet med ett handlingsprogram*. Promemoria, april 2009 (2009).
- 28 Jordbruksverket. *Inlagring av kol i betesmark*. Rapport 2010:25 (2010).
- 29 IPCC. *2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands* (2013).
- 30 *Sveriges rapportering till Klimatkonventionen* (2013).
- 31 SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Klimat- och sårbarhetsutredningen. (Stockholm, 2007).
- 32 Jordbruksverket. *En meter i timmen – klimatförändringarnas påverkan på jordbruket i Sverige*. Jordbruksverket rapport 2007:16 (2007).
- 33 SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter, Klimat och sårbarhetsutredningen*. (Stockholm, 2007).
- 34 IPCC. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Cambridge University Press, 2014).
- 35 Eckersten, H. & Kornher, A. *Klimatförändringars effekter på jordbrukets växtproduktion i Sverige – scenarier och beräkningssystem*. Dept. Crop Production Ecology, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala (2012).
- 36 Olesen, J. E. m.fl. *Tilpasning til klimaændringer i landbrug og havebrug*. DJF Rapport Markbrug 128 (2006).
- 37 Länsstyrelsen Skåne. *Klimatanpassningsatlas för Skåne*. Länsstyrelserapport 2011:23. 52 s. (2011).
- 38 Rosenthal, M. D. m.fl. Biochemical acclimation, stomatal limitation and precipitation patterns underlie decreases in photosynthetic stimulation of soybean (*Glycine max*) at elevated [CO₂] and temperatures under fully open air field conditions. *Plant Science*, i tryckning (2014).
- 39 Olesen, J. E. *Climate change as a driver for European agriculture. SCAR-Foresight in the field of agricultural research in Europe*. Expert Paper. Danish Institute of Agricultural Sciences. SCAR Standing Committee on Agricultural Research portal (2006).
- 40 Rosenthal, D. M. & Tomeo, N. J. Climate, crops and lacking data underlie regional disparities in the CO₂ fertilization effect. *Environmental Research Letters* **8**, 031001 (2013).
- 41 Pleijel, H. & Uddling, J. Yield vs. quality trade-offs for wheat in response to carbon dioxide and ozone. *Global Change Biology* **18**, 596-605 (2012).
- 42 Trnka, M. m.fl. Adverse weather conditions for European wheat production will become more frequent with climate change. *Nature Climate Change* **4**, 637-643 (2014).
- 43 Doltra, J. m.fl. Impacts of projected climate change on productivity and nitrogen leaching of crop rotations in arable and pig farming systems in Denmark. *Journal of Agricultural Science* **152**, 75-92 (2014).
- 44 Eckersten, H. m.fl. *Bedömningar av klimatförändringars effekter på växtproduktion inom jordbruket i Sverige* (2008).
- 45 Elsgaard, L. m.fl. Shifts in comparative advantages for maize, oat and wheat cropping under climate change in Europe. *Food Additives & Contaminants: Part A* **29**, 1514-1526 (2012).
- 46 Olesen, J. E. m.fl. Uncertainties in projected impacts of climate change on European agriculture and terrestrial ecosystems based on scenarios from regional climate models. *Climate Change* **81**, 123-143 (2007).
- 47 Eckersten, H. m.fl. *Bedömningar av klimatförändringars effekter på växtproduktion inom jordbruket i Sverige*. Underlagsrapport utarbetad för Klimat- och sårbarhetsutredningen. SOU 2007:60. (Stockholm, 2007).
- 48 Donatelli, M. m.fl. Estimating Impact Assessment and Adaptation Strategies under Climate Change – Scenarios for Crops at EU27 Scale. I *International Environmental Modelling and Software Society (iEMSs) 2012 International Congress on Environmental Modelling and Software, "Managing Resources of a Limited Planet: Pathways and Visions under Uncertainty"*, Sixth Biennial Meeting, 1-5 July 2012, Leipzig (red Seppelt, R. m.fl.) 404-411. International Environmental Modelling and Software Society Secretariat (2012).
- 49 Kovats, R. S. m.fl. Europe. I: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 485-533. (Cambridge Univ. Press, 2014).
- 50 Tilman, D. m.fl. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science* **292**, 281-284 (2001).
- 51 Moss, B. Water pollution by agriculture. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B: Biol. Sci* **363**, 659-666 (2008).
- 52 Potts, S. G. m.fl. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution* **25**, 345-353 (2010).

- 53 Deguines, N. m.fl. Large-scale trade-off between agricultural intensification and crop pollination services. *Frontiers in Ecology and the Environment* **12**, 212-217 (2014).
- 54 Hedlund, K. *SOILSERVICE: Conflicting demands of land use, soil biodiversity and the sustainable delivery of ecosystem goods and services in Europe*. Lund University. (Lund, 2012).
- 55 Matson, P. A. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science* **277**, 504-509 (1997).
- 56 Bommarco, R. m.fl. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology & Evolution*, 10.1016/j.tree.2012.10.012 (2013).
- 57 Wezel, A. m.fl. Agroecological practices for sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development* **34**, 1-20 (2013).
- 58 Cassman, K. G. Ecological intensification of cereal production systems: yield potential, soil quality, and precision agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **96**, 5952-5959 (1999).
- 59 Doré, T. m.fl. Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: revisiting methods, concepts and knowledge. *European Journal of Agronomy* **34**, 197-210 (2011).
- 60 SCB. Jordbruksstatistisk årsbok 2013 - med data om livsmedel. (SCB-Tryck, Örebro, Sweden, 2013).
- 61 Ferree, D. C. & Warrington, I. J. Apples: botany, production, and uses. (CABI, Wallingford, UK, 2003).
- 62 Warrington, I. J. m.fl. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. *Journal of the American Society for Horticultural Science* **124**, 468-477 (1999).
- 63 Butterbach-Bahl, K. m.fl. Nitrous oxide emissions from soils: how well do we understand the processes and their controls? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **368**, 20130122 (2013).
- 64 Thomsen, I. K. & Christensen, B. T. Yields of wheat and soil carbon and nitrogen contents following long-term incorporation of barley straw and ryegrass catch crops. *Soil Use and Management* **20**, 432-438 (2004).
- 65 Arheimer, B. m.fl. Climate Change Impact on Water Quality: Model Results from Southern Sweden. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* **34**, 559-566 (2005).
- 66 Söderholm, P. & Christiernsson, A. Policy effectiveness and acceptance in the taxation of environmentally damaging chemical compounds. *Environmental Science and Policy* **11**, 240-252 (2008).
- 67 *Greppa näringen*, <www.greppa.nu> (2014).
- 68 Randall, N. P. & Donnison, L. V. The Value of On-farm Interventions for Improving Water Quality. What is the Evidence? Report, Dept. Environment, Food & Rural Affairs, Harper Adams University (2014).
- 69 Mayer, P. M. m.fl. Meta-Analysis of Nitrogen Removal in Riparian Buffers. *Journal of Environmental Quality* **36**, 1172-1180 (2007).
- 70 Zhang, X. m.fl. A review of vegetated buffers and a meta-analysis of their intervention efficacy in reducing non-point source pollution. *Journal of Environmental Quality* **33**, 76-84 (2009).
- 71 Strand, J. A. & Weisner, S. E. B. Effects of wetland construction on nitrogen transport and species richness in the agricultural landscape – Experiences from Sweden. *Ecological Engineering* **56**, 14-25 (2013).
- 72 Land, M. m.fl. How effective are created or restored freshwater wetlands for nitrogen and phosphorus removal? A systematic review protocol. *Environmental Evidence* **2**, 16 (2013).
- 73 Gobin, A. m.fl. *Soil organic matter management across the EU – best practices, constraints and trade-offs*. Final Report for the European Commission's DG Environment, September 2011 (2011).
- 74 Reganold, J. P. m.fl. Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems. *PLOS ONE* **5**, e12346 (2010).
- 75 de Vries, F. T. m.fl. Soil food web properties explain ecosystem services across European land use systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **110**, 14 296-14 301 (2013).
- 76 Mäder, P. m fl. Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* **296**, 1694 (2002).
- 77 Lotter, D. m fl. The performance of organic and conventional cropping systems in an extreme climate year. *American Journal of Alternative Agriculture* **18**, 146-154 (2003).
- 78 Gardner, J. B. & Drinkwater, L. E. The fate of nitrogen in grain cropping systems: a meta-analysis of N-15 field experiments. *Ecological Applications* **19**, 2167-2184 (2009).
- 79 FAO. *Climate Smart Agriculture - Sourcebook*. (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013).
- 80 Lal, R. Beyond Copenhagen: mitigating climate change and achieving food security through soil carbon sequestration. *Food Security* **2**, 169-177 (2010).
- 81 Drinkwater, L. E. m.fl. Legume-based cropping systems have reduced carbon and nitrogen losses. *Nature* **396**, 262-265 (1998).
- 82 Marriott, E. E. & Wander, M. M. Total and labile soil organic matter in organic and conventional farming systems. *Soil Science Society of America Journal* **70**, 950-959 (2006).

- 83 Mondelaers, K. m.fl. A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming. *British Food Journal* **111**, 1098-1119 (2009).
- 84 Reganold, J. P. m.fl. Long-term effects of organic and conventional farming on soil erosion. *Nature* **330**, 370-372 (1987).
- 85 Webb, J. m.fl. An Assessment of the Variation of Manure Nitrogen Efficiency throughout Europe and an Appraisal of Means to Increase Manure-N Efficiency. *Advances in Agronomy* **119**, 371-442 (2013).
- 86 Van den Putte, A. m.fl. Assessing the effect of soil tillage on crop growth: A meta-regression analysis on European crop yields under conservation agriculture. *European Journal of Agronomy* **33**, 231-241 (2012).
- 87 Abdalla, M. m.fl. Conservation tillage systems: a review of its consequences for greenhouse gas emissions. *Soil Use and Management* **29**, 199-209 (2013).
- 88 Holland, J. M. The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. *Agriculture Ecosystems & Environment* **103**, 1-25 (2004).
- 89 Carr, P. M. m.fl. Editorial: Overview and comparison of conservation tillage practices and organic farming in Europe and North America. *Renewable Agriculture and Food Systems* **27**, 2-6 (2012).
- 90 Jordbruksverket. *Klimatförändringarna och bevattning* (2009).
- 91 Länsstyrelsen Skåne. *Regional vattenförsörjningsplan för Skåne län*. Rapport 2012:2 (2012).
- 92 Herzon, I. & Helenius, J. Agricultural drainage ditches, their biological importance and functioning. *Biological Conservation* **141**, 1171-1183 (2008).
- 93 Jordbruksverket. *Konsekvenser för jordbrukets vattenanläggningar i ett förändrat klimat*. Rapport 2010:27 (2010).
- 94 Zedler, J. B. Wetlands at your service: reducing impacts of agriculture at the watershed scale. *Frontiers in Ecology and the Environment* **1**, 65-72 (2003).
- 95 Fennessy, S. & Craft, C. Agricultural conservation practices increase wetland ecosystem services in the Glaciated Interior Plains. *Ecological Applications* **21**, S49-S64 (2011).
- 96 Naturvårdsverket. *Sammanställd information om ekosystemtjänster* (2012).
- 97 Schäfer, M. L. m.fl. Biological diversity versus risk for mosquito nuisance and disease transmission in constructed wetlands in southern Sweden. *Medical and Veterinary Entomology* **18**, 256-267 (2004).
- 98 Beck, S.D & Hanec, W. Diapause in the European corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hüb.). *Journal of Insect Physiology* **4**, 304-318 (1960).
- 99 Civantos, E. m.fl. Potential Impacts of Climate Change on Ecosystem Services in Europe: The Case of Pest Control by Vertebrates. *Bioscience* **62**, 658-666 (2012).
- 100 Länsstyrelsen Skåne. *Skånska åtgärder för miljömålen, Regionalt åtgärdsprogram för miljö kvalitetsmålen 2012-2016* (2012).
- 101 Rundlöf, M. m.fl. Växtskyddsmedlens påverkan på biologisk mångfald i jordbrukslandskapet. (SLU Kompetenscentrum för Kemiska Bekämpningsmedel, Uppsala, 2012).
- 102 Kearns, C. A. & Oliveras, D. M. Environmental factors affecting bee diversity in urban and remote grassland plots in Boulder, Colorado. *Journal of Insect Conservation* **13**, 655-665 (2009).
- 103 Theiling, K. M. & Croft, B. A. Pesticide side-effects on arthropod natural enemies: A database summary. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **21**, 191-218. (1988)
- 104 Ekbohm, B. Resistens mot insektsbekämpningsmedel. *Faktablad om Växtskydd – Jordbruk* **109J**, 1-4 (2002).
- 105 Bianchi, F. m.fl. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* **273**, 1715-1727 (2006).
- 106 Rusch, A. m.fl. Effect of crop management and landscape context on insect pest populations and crop damage. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **166**, 118-125 (2013).
- 107 Tillman, P. G. m.fl. Cover crops and related methods for enhancing agricultural biodiversity and conservation bio-control: successful case studies. in *Biodiversity and Insect Pests – Key Issues for Sustainable Management* (red. G.M. Gurr, m.fl.) 309-328. (Wiley-Blackwell, 2012).
- 108 Lehrman, A. *Framtidens mat – om husdjursavel och växtförädling*. Uppsala, SLU (2014).
- 109 Freibauer, A. m.fl. *Sustainable food consumption and production in a resource-constrained world*. European Commission – Standing Committee on Agricultural Research (SCAR) (2011).
- 110 Hoagland, R. m.fl. Bioassay and Characterization of Several Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) Biotypes with Varying Tolerances to Glyphosate. *American Journal of Plant Sciences* **4**, 1029-1037 (2013).
- 111 *GMO Compass*, <http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/257.global_gm_planting_2013.html> (2014).
- 112 Davison, J. GM plants: Science, politics and EC regulations. *Plant Science* **178**, 94-98 (2010).
- 113 Arundel, A. & Sawava, D. Biotechnologies in agriculture and related natural resources to 2015, OECD Journal, General papers 2009/3 (2009).
- 114 ISAAA.< <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/46/executivesummary/>> (2013).

8: Skogsbruk

JOHAN BERGH, INSTITUTIONEN FÖR SKOG OCH TRÄTEKNIK, LINNÉUNIVERSITETET

KRISTINA BLENNOW, INSTITUTIONEN FÖR LANDSKAPSARKITEKTUR, PLANERING OCH FÖRVALTNING,
SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET

8	SKOGSBRUK	110
8.1	SKOGSBRUKET I SKÅNE	110
8.2	MÅL OCH STYRMEDEL FÖR SKOGSBRUKET	112
8.3	SKOGEN SOM KOLSÄNKA	113
8.4	RISK OCH SÅRBARHET VID KLIMATFÖRÄNDRINGAR	114
8.5	STRATEGIER FÖR KLIMATANPASSNING	115
8.6	SKOGSÄGARNAS ROLL I KLIMATANPASSNINGEN	119
	Referenser	119

- Sveriges skogar gör stor klimatnytta genom att skogen fungerar som kolsänka och dessutom kan bidra till att ersätta fossila bränslen. Skogen är också viktig för rekreation, biologisk mångfald och kulturminnesvård.
- Ett varmare klimat ökar risken för att nya skadesvampar och skadeinsekter får fäste i framför allt södra Sverige. Kunskapen om dessa risker behöver öka.
- Klimatförändringarnas inverkan på skogens tillväxt gör skogen mera vindkänslig vilket tillsammans med varmare och blötare vintrar leder till ökad risk för stormfällning av främst gran, med negativ inverkan på klimatnyttan som följd.
- Skogsskötseln kan anpassas för att minska skaderisken för storm, insekts- och svampangrepp främst genom en större variation i valet av trädslag, bättre planering samt färre gallringar och kortare omloppstider i granskogsskötseln.
- Skogsvårdslagen och befintliga skogscertifieringssystem är idag inte anpassade för klimatförändringarna och utgör i viss mån ett hinder för vissa anpassningsåtgärder.

8 Skogsbruk

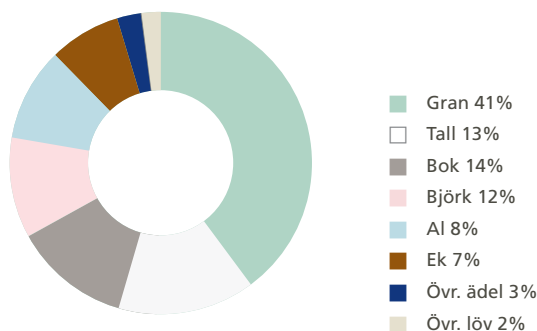
Skogen ska fylla flera behov och önskemål från samhället. Förutom att den ska försörja den traditionella skogsindustrin med råvara så ska den bidra till att täcka det ökande behovet av bioenergi, och det finns även förväntningar om att skogen ska fungera som en kolsänka och därmed motverka klimatförändringarna. Samtidigt skall skogen tillgodose samhällets behov av friluft- och rekreativsmöjligheter, kulturminnesvård och bibehållen biologisk mångfald. När det gäller det ökande behovet av bioenergi finns en rad olika skötselalternativ som skulle kunna öka tillväxten i skogen och därigenom vara gynnsamma för att möta den ökande efterfrågan på bioenergimarknaden och samtidigt ge en ökad klimatnytta. Strategier för bästa klimatnytta går dock inte alltid hand i hand med andra intressen¹.

Ett förändrat klimat innebär att miljöbetingelserna för många sällsynta arter ändras, vilket kan leda till en försämring av den biologiska mångfalden. Ökad avsättning av skogsmark för naturvårdsändamål har föreslagits som ett alternativ för att skydda den biologiska mångfalden. Även andra åtgärder kan vara aktuella, till exempel korridorer i landskapet som möjliggör förflyttningar av olika arter. Klimatförändringarna kan också påverka kväveläckaget från skogen, bland annat på grund av ökad nederbörd och temperatur med mildare vintrar.

Omloppstiden inom skogsbruket ligger på 45-100 år, vilket innebär att klimatet hinner genomgå en påtaglig förändring innan den skog som planteras idag är mogen att avverkas. Det kan därför vara angeläget att undvika ett alltför ensidigt skogsbruk med ett eller fåtal trädslag, eller att låsa upp skogsbruket i alltför långa omloppstider för att underlätta en omställning av skogsbruket framöver.

8.1 SKOGSBRUKET I SKÅNE

Klimatbetingelserna och skogsmarkens bördighet gör att medeltillväxten är hög i Skåne, vilket ger förutsättningar för att bedriva ett mycket lönsamt skogsbruk. Arealen produktiv skogsmark i Skåne uppgick till drygt 393 000 hektar år 2013, att jämföra med Sveriges totala andel skog på drygt 23,1 miljoner hektar². I Skåne utgör skogen cirka 35 % av den totala landarealen och har ett virkesförråd på ca 76 miljoner m³sk (fridlyst produktiv mark undantagen). De finns många gods i Skåne som bedriver ett aktivt skogsbruk. Ungefär 77 % av arealen brukas som familjeskogsbruk, och omsättningen var år 2009 2,7 miljarder kronor³. Volymmässigt utgör gran 41 % av virkesvolymen i Skåne. Övriga vanliga trädslag är bok, tall, björk, al och ek (se figur 8.1).



Figur 8.1: Trädslagsfördelning i Skåne⁴.

En mycket stor del av Sveriges ädellövskogar finns i Skåne och Blekinge, medan blandskogar förekommer i en eller annan form i hela Sverige. Ädellövskogar hyser både stora naturvärden och stora virkesproduktionsvärden. De ädla lövträden och ädellövskogen intar historiskt sett en viss särställning i södra Sveriges skogar, men bland annat som en följd av dåligt ekonomiskt utbyte har arealen minskat under 1900-talet. I och med skogsbrukets utveckling under 1900-talet skedde en satsning på att skapa barrskogar med tall och gran som huvudträdsdrag. Betydande arealer ädellövskog avverkades under 1950-, 60- och 70-talen och ersattes av främst rena granskogar. Med ädellövskogslagen 1984 hejdades denna utveckling, då lagen föreskriver att om ädellövskog avverkas, måste den ersättas med ny ädellövskog. Lövträden (främst björk) röjdes bort ur produktionssyfte på hyggen och i unga skogar med röjsåg och kemikalier för att skapa så rena barrskogar som möjligt. Först med den nya skogsvårdslagen från 1993, där produktions- och miljömålen likställs, vände utvecklingen mot ett mer positivt synsätt gentemot lövträden i skogsbruket. Viltbetning utgör dock ett problem vid föryngring av många lövträd och tall, vilket i praktiken innebär att föryngringar i de flesta fall måste hägnas in. Detta medför en betydande kostnad och gör att många skogsägare fortsätter att välja gran. Det finns dock särskilda bidrag att söka för föryngring av ädellövskog hos Skogsstyrelsen i respektive län⁵.

Lövskogar och lövträdsrika miljöer kan ha mycket hög biologisk mångfald, i motsats till monokulturer av gran och tall. Särskilt höga naturvärden brukar man finna i olika typer av kulturpräglade marker, beteshagar, trädbärande slättermarker och igenväxningsmark (tidigare kulturmark igenvuxna med träd- och buskvegetation). Speciellt höga värden finns i skogar med stor trädslagsblandning, stor variation i ålderstruktur och flera stadier av död ved i olika former. Då klimatförändringarna påverkar omgivande miljöfaktorer för olika skyddsvärda arter (se kapitel 6) kan det ur bevarandeperspektiv vara önskvärt att även fortsättningsvis satsa på ädellövskogar i södra Sverige.

Ädellövskogen har även stor betydelse ur rekreationssynpunkt. En enkätstudie⁶ visade att om arealen ädellövskog skulle fördubblas i Skåne och Blekinge skulle skogens ekonomiska värde som rekreativmiljö öka med cirka 18 %. En halvering av ädellövskogsarealen skulle resultera i en 20-procentig minskning av det ekonomiska rekreativvärdet. Ett ökat användande av ädellöv och blandskogar som rekreativmiljö skulle kunna ge positiva effekter på folkhälsan⁶. Dock kan rekreativvänliga ädellövskogar vara utsatta framöver av olika skadegörare. Alm och ask är knappast aktuella för skogsodling idag på grund av almsjukan och askskottssjuka, och det finns även hot mot bok och ek i form av patogenen *phytophthora*.

Ur ett klimatsäkringsperspektiv kan odling av blandskog vara en strategi föra att minska riskerna jämfört med en trädslagsren skog. Detta gäller risker för såväl stormskador som angrepp av skadegörare. Blandbestånd ger en större handlingsfrihet och kan eventuellt parera klimatförändringar mera effektivt än monokulturer, eftersom det är mer osannolikt att flera olika trädslag drabbas samtidigt jämfört med ett enda. Blandskogen är dessutom viktig för det visuella intrycket på landskapsnivå och beståndsnivå då den skapar variation, vilket är centralt för skogens upplevelsevärden. En blandskog kan per yta även ge fler ekosystemtjänster, det vill säga de funktioner i naturen som på olika sätt gynnar människan (se kapitel 5), än en trädslagsren skog. En analys av sambandet mellan sex ekosystemtjänster och deras relation till antalet olika trädslag gav vid handen att mängden ekosystemtjänster i genomsnitt är högre på flerartsytor än på enartsytor⁷.

8.2 MÅL OCH STYRMEDEL FÖR SKOGSBRUKET

EU har ingen gemensam skogspolitik, utan ansvaret för skogspolitiken ligger på varje enskilt medlemsland. 1998 antogs dock en EU-gemensam skogsbruksstrategi som var tänkt att fungera som ett ramverk för skogsrelaterade åtgärder på EU-nivå. I september 2013 släppte EU-kommissionen ett förslag på ny skogsstrategi, som nu kommer att diskuteras i Rådet och i Europaparlamentet innan den kan antas. I Sverige regleras skogsbruket i Skogsvårdslagen. Skogsstyrelsen får regleringsbrev från regeringen där uppdragen från regeringen beskrivs och övergripande mål, ekonomiska ramar och återrapporteringskrav för verksamheten sätts. Skogsstyrelsen beslutar om föreskrifter (bindande) och allmänna råd (inte bindande). I det skogspolitiska beslutet från år 1993 (Proposition 1992/93:226) anges två mål för det svenska skogsbruket, ett produktionsmål och ett miljömål, se faktaruta 8.1. Dessa är jämställda⁸.

Faktaruta 8.1 Mål för skogsbruket

Skogsbrukets två specifika mål (prop. 1992/93:226) formuleras enligt följande:

”Skogen och skogsmarken ska utnyttjas effektivt och ansvarsfullt så att den ger en uthålligt god avkastning. Skogsproduktionens inriktning ska ge handlingsfrihet i fråga om användningen av vad skogen producerar.”
”Skogsmarkens naturgivna produktionsförmåga ska bevaras. En biologisk mångfald och genetisk variation i skogen ska säkras. Skogen ska brukas så att växt- och djurarter som naturligt hör hemma i skogen ges förutsättningar att fortleva under naturliga betingelser och i livskraftiga bestånd. Hotade arter och naturtyper ska skyddas. Skogens kulturmiljövärden samt dess estetiska och sociala värden ska värnas.”

Skogsbrukets miljömål formuleras på ett liknande sätt i miljömålet Levande Skogar:

”Skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion ska skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras samt kulturmiljövärden och sociala värden värnas.”

Som en följd av den senaste skogsvårdslagen har Skogsstyrelsen infört ”Målklassning”, vilket är ett system för avvägning på fastighetsnivå mellan produktion och andra värden i skogen. Det finns fyra olika målklasser:

- PG: Produktion med generell miljöhänsyn
- PF: Produktion med förstärkt miljöhänsyn
- NO: Naturvård, orört
- NS: Naturvård med skötsel

Normalt är PG den dominerande målklassen, medan de två naturvårdsklasserna vanligen utgör 5-10 % av fastighetsarealen och väljs ut bland de områden som har högst miljövärden. För de båda naturvårdsklasserna är miljömålet överordnat produktionsmålet.

Enligt Naturvårdsverkets årliga uppföljning av Sveriges miljökvalitetsmål och etappmål 2013 bedöms den totala förekomsten av ekologiskt värdefulla skogsmiljöer inte vara tillräcklig år 2020 för att en gynnsam bevarandestatus av alla skogsberoende arter ska kunna uppnås. Nivån på hänsyn är för låg för att kulturmiljöer och sociala värden ska kunna anses värnade som miljökvalitetsmålet anger. Den totala arealen skog med höga värden till följd av lång skogskontinuitet minskar fortfarande, om än långsammare än tidigare. Avverkningen längs vattendrag, arealen fuktig och våt mark och antalet kulturmiljöer som någon gång påverkats starkt negativt av föryngringsavverkning ökar ännu i för hög takt. Fortsatta körskador är negativt också för friluftslivet. Den negativa utvecklingen beror på en kombination av att miljöhänsynen brister i skogsbruket, att arealen skyddad skog är begränsad och att arealen som brukas med någon form av hyggesfritt skogsbruk är för liten. I flera avseenden är utvecklingen i miljön ändå positiv, där mängden hård död ved och arealerna med gammal skog och äldre lövrik skog har ökat. Fler fågelarter har ökat än minskat i antal under det senaste årtiondet, bland annat flera med specifika och höga krav på omgivande miljö. Vidare har arealen formellt och frivilligt skyddad skog ökat, och skötselåtgärder vidtas i ökande omfattning i skyddade och extra skonsamt brukade områden.

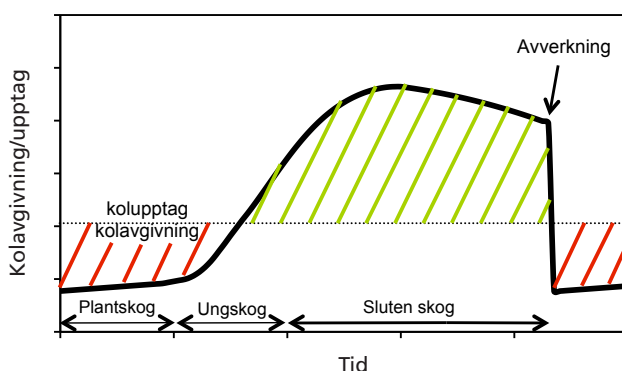
Cirka 44 % av den skånska skogsmarken är certifierad enligt Forest Stewardship Councils (FSC) regelverk⁹. FSC-certifieringen verkar för att skogen ska skötas på ett ansvarsfullt sätt, där skogsägarna tar utökat ansvar utöver skogsvårdslagens krav. Att öka andelen skyddad skog är en väsentlig del av certifie-

ringen, liksom att gå längre än vad skogsvårdslagen kräver i fråga om hänsyn, och att följa internationella konventioner. I praktiken styr certifieringen i många fall skogsbruket mer än vad Skogsvårdslagen gör. Klimatförändringarna innebär andra förutsättningar för exempelvis biologisk mångfald jämfört med idag och en ökad andel avsättningar kan ses som positivt. Samtidigt bör man fundera på vad man avsätter och möjligheter till bevarande i ett långt tidsperspektiv. Restriktioner i brukandet av skogen kan försvåra framtida anpassning och motåtgärder inom skogsbruket för att förhindra och minska riskerna för eventuella skador. Ett av kraven för FSC-certifiering är att man i den södra lövskogsregionen på sikt skall sträva efter max 50 % gran och främmande trädslag¹⁰. Certifiering begränsar även möjligheterna till ökad skogsproduktion och därigenom ökad klimatnytta.

Skogsstyrelsen fick 2010 i uppdrag av regeringen att informera skogsägare och andra verksamma inom skogsbruket om klimatförändringar och deras effekter. Informationen har inriktats mot allmän kunskap om klimatanpassad skogsskötsel, lämpligt plantmaterial vid förnyring, hur man kan minska risker och förebygga skador, öka tillväxten, lövskogsskötsel och klimatpåverkan på skogsbilvägar.

8.3 SKOGEN SOM KOLSÄNKKA

Skogen i boreala och tempererade skogsekosystem fyller en viktig funktion eftersom den tar upp atmosfäriskt kol genom upptaget av koldioxid vid fotosyntesen och upplagring av kol i den egna biomassan, och genom att överföra kol till andra delar av skogsekosystemet som också kan lagra kol. Bestandsstrukturen har här stor betydelse, se figur 8.2. Som hygge eller plantskog avger skogen mer koldioxid än den tar upp, eftersom markrespirationen är högre än trädens upptag av kol. När skogsbeståndet övergår till ungskog och beståndet sluter sig blir trädens upptag av kol större än utsläppen från markrespirationen och skogen börjar fungera som kolsänka, vilket den sannolikt fortsätter att göra fram tills dess att den avverkas (men se nedan om jordmån och dikning).



Figur 8.2 Principskiss på kolbalansen under en omloppstid. På ett hygge och i en plantskog står hyggesvegetationen för det mesta av upptaget av koldioxid. Markrespirationen är högre än upptaget, delvis beroende på att hyggesrester bryts ned och delvis för att solljuset värmer upp marken mer än i ett slutet äldre skogsbestånd, vilket ökar markrespirationen. Plantskogen utvecklas så småningom till ungskog och trädens upptag av kol ökar snabbt. I detta skede går skogen från att avge koldioxid (röd streckat) till att ta upp koldioxid (grön streckat). Upptaget är sannolikt som störst strax efter att skogen slutit sig.

Det sker även utsläpp av metan och lustgas, men dessa är oftast små ur ett klimatperspektiv i jämförelse med de koldioxidutsläpp som sker efter en kalavverkning. Jordmånen har dock en viktig betydelse för utsläppen av växthusgaser, där särskilt myrmarker släpper ut bland annat metan. Skogar på dessa marker har även ofta ett betydligt lägre koldioxidupptag jämfört med skog på fastmark, och kan till och med ha ett nettoutsläpp av koldioxid. Vid dikning av organogena jordar kan koldioxidutsläppen öka ytterligare. I Sverige utgör myrmarkerna drygt 20 % av den totala skogsmarksarealen, men i Skåne är bara cirka 5 % av skogsmarksarealen myrmark².

Virkesförrådet (lager av kol/koldioxid) i Sveriges skogar ökar ständigt eftersom vi avverkar mindre än den årliga tillväxten. Lagerökningen motsvarar 34,2 miljoner ton koldioxid varje år. I Skånes skogar är den årliga lagerökningen cirka 0,6 miljoner ton koldioxid. Skogsråvara kan också användas för biobränsleändamål och ersätta fossila bränslen (se kapitel 4.5) samt till träprodukter, som kan ersätta kol- och energiintensiva material. Denna typ av substitution innebär att utsläppen av fossilt kol till atmosfären

kan minska. Det är därför viktigt att beakta skogens roll vad gäller dagens strävanden att mildra klimatförändringarna. Livscykelanalyser (LCA) kan användas för att räkna på alla utsläpp av växthusgaser som skogsbruket ger upphov till. Det upptag som sker i skogen måste beräknas på en hel omloppstid, samtidigt som man tar hänsyn till hur vi använder skogsråvara och vilka energisystem vi har i Sverige. LCA-analyser visar att klimatförändringarna kan öka biomassaproduktionen och potentialen för att använda skogsråvara¹¹. Detta har en positiv effekt på kolinlagringen för skogens kolförråd, förnaproduktionen och markens kolförråd. Det som har störst betydelse för skogens kolbalans är tillväxten och hur man använder skogsråvaran på lång sikt. Analyserna visar också att en ökad areal för bevarande av skog kan öka kolinlagringen i ekosystem på kort sikt, men reducerar den totala kolbalansen på lång sikt på grund av minskad tillväxt och minskat användande av skogsråvara¹².

Naturvårdsverket har analyserat skogsbrukets potential att öka nettoupptaget av koldioxid för olika skötselscenarier¹³. Analysen baseras på rapporten Skogliga konsekvensanalyser¹⁴ som togs fram av Skogsstyrelsen och SLU 2008. I ett scenario med ökad miljöambition ökar nettoupptaget av koldioxid i skogsbruket med cirka nio miljoner ton koldioxid jämfört med prognosticerat referensscenario. I detta scenario ingår bland annat nybildning av naturreservat och hänsynsmark på produktiv skogsmark med två miljoner hektar. Produktionshöjande åtgärder som bland annat omfattar skogsplantering på nedlagd åkermark, mer aktiv skogsförnyring, mer aktiv markbearbetning, mer intensiv skogsgödning och ökad plantering av Contortatall kan enligt analysen öka skogens nettoupptag av koldioxid med cirka sju miljoner ton jämfört med referensscenariot. Kombinerade ökade miljöambitioner för vissa marker med tillväxthöjande åtgärder på andra marker kan nettoupptaget öka med cirka 15 miljoner ton koldioxid per år till 2050 jämfört med referensscenariot. I denna analys har man dock inte tagit hänsyn till användandet av skogsråvara och substitutionseffekter, vilket gör att man överskattar klimatnyttan hos scenariet ”ökad miljöambition” och underskattar klimatnyttan i scenariet ”produktionshöjande åtgärder”¹². Emellertid behöver bilden även kompletteras med hänsyn tagen till eventuella förändringar av klimatrelaterade skador (se avsnitt 8.5).

En analys över effekter av ökad intensifiering inom skogsbruket i framtiden genom ökat biomassa-uttag av stammar, GROT (GRenar Och Toppar) och stubbar, samt gödning av skogsmarken och ökad askåterföring, visar på potential för uttag av större mängder förnybar energi, men visar även på konflikter med andra miljömål¹⁵. GROT-uttag innebär en konflikt med miljömålet *Bara naturlig försurning*, framför allt i de södra delarna av Sverige. Kvävelättnaden som uppstår vid GROT-uttag kan dock motverka försurningseffekten, och GROT-uttag följt av askåterföring innebär att buffringskapaciteten återförs vilket kan ge en synergieffekt både för *Bara naturlig försurning* och *Ingen övergödning*. GROT-uttag innebär även en konflikt med miljömålet *Ett rikt växt och djurliv*. Gödning innebär en risk för konflikt med miljömålen *Ingen övergödning* och *Bara naturlig försurning*. Risken är störst i de mer kväverika områdena i sydvästra Sverige. Ökad frekvens av körningar i skogen, till följd av ökat skogsbränsleuttag, askåterföring och gödning i kombination med varmare och fuktigare vintrar i delar av Sverige, kan öka risken för körskador. Ökade körningar i skogen kan leda till förhöjda halter av metylkvicksilver i skogs-ekosystem och därmed innebära en konflikt med miljömålet *Giftfri miljö*.

8.4 RISK OCH SÅRBARHET VID KLIMATFÖRÄNDRINGAR

Ett varmare klimat ger en förlängd växtsäsong och innebär att mer solljus kan användas för biomassa-produktion genom fotosyntes. Samtidigt kommer en ökad koldioxidhalt i atmosfären sannolikt leda till en ökad tillväxt hos skogen. Ökad temperatur kan även leda till en ökad näringstillgång i marken som följd av ökad biologisk aktivitet och nedbrytning av organiskt material. Ändrade nederbördsförhållanden i huvudsak under vintern, såsom klimatscenerierna i denna rapport indikerar, skulle inte ge någon större effekt på tillväxten i södra Sverige, förutom eventuellt under våren. En förändring av nederbörds-mönstren under i huvudsak sommaren skulle däremot påverka tillväxten. Tillväxten kommer sannolikt att öka för de flesta trädslag i Skåne. Olika modelluppskattningar indikerar en ökad tillväxt på 10-40 % sett över hela Sverige, och specifikt för Skåne cirka 15-25 %¹⁶.

Klimatförändringarna innebär en ökande osäkerhet och risk för skogsbruket. Modellstudier indikerar att sannolikheten för vindfällning ökar även om blåsigheten inte ökar¹⁷ (se nedan) och klimatförändringarna kan även ge effekter på sjukdomar och skadegörare. Klimatförändringarna motiverar en ökad variation och riskspridning i skogsbruket, särskilt i södra Sverige där risken för klimatrelaterade skador är som störst¹⁸. Konkret kan det innebära att man inte satsar endast på ett trädslag, och att man har ett skogsbruk där man har möjlighet att ställa om skötseln relativt snabbt och inte har låst upp sig i långa omloppstider. Man kan också sprida riskerna genom en diversitet i skötselstrategierna och genom att anpassa skogssköt-

seln för att minska riskerna. Även om vissa anpassningsåtgärder innebär ökade kostnader eller en ekonomisk risk finns också åtgärder som minskar riskerna med bibehållet eller bättre ekonomiskt utfall. Andra anpassningsåtgärder kan istället innebära ett litet ekonomiskt bortfall men klart minskad risk. Det finns dock många barriärer och drivkrafter i samhället (politik, lagar, regelverk, åsikter med mera) som påverkar möjligheterna att genomföra de anpassningsåtgärder som kan vara nödvändiga framöver. En översyn av regelverk och lagstiftning både nationellt och internationellt behövs därför.

Det kan även finnas anledning att ta fram strategier för vad man ska göra vid naturolyckor. Stormfällningar och skogsbränder vet man i huvudsak hur man hanterar, men det finns behov av utveckling av metoder för att effektivare ta hand om och bekämpa skadorna. En ökad nationell beredskap för att bekämpa skogsbränder bör övervägas. Ytterligare en faktor att ta med i riskbedömningen är samverkans-effekter mellan olika skadeorsaker, vilket kan förvärra skadornas omfattning. Stormskador och granbarkborreangrepp är ett känt exempel, och sänkt vitalitet ger ökad risk för sekundära skadegörare som annars inte får någon nämnvärd omfattning på friska träd.

8.5 STRATEGIER FÖR KLIMATANPASSNING

En komplicerande faktor för klimatanpassningsarbetet är att vi sannolikt befinner oss i ett läge där klimatförändringarna redan börjat och där omfattningen av, och i vissa fall riktningen på, förändringen för skog och skogsbruk är mycket osäker¹⁹. Det är därför viktigt att ställa sig frågan om vi kan förvänta oss att klimatutvecklingen, inklusive alla sekundära effekter, blir sådan att vi i framtiden behöver tillämpa nya skogsskötselmetoder. Om så är fallet, bör en process kanske starta redan nu – till exempel tar det lång tid att bygga upp plantförsörjningssystemen vid ett storskaligt byte av trädslag i föryngringarna. Det är en diskussion som är relevant i ett samhällsperspektiv. En annan viktig fråga är om vi idag bör ändra våra operativa skötselbeslut för enskilda bestånd med tanke på den osäkra framtiden. Denna diskussion har relevans såväl på samhällelig nivå som för den enskilde skogsbrukaren.

Att identifiera och hantera denna osäkerhet bli en viktig komponent i all form av beslutsanalys. Ett medvetet val av riskhanteringsstrategi blir lika viktigt som fastställande av ”bästa” handlingsalternativ under osäkra förutsättningar. Egenskaper som adaptivitet och flexibilitet blir viktiga för alla metoder och scheman. Riskbegreppet kan dessutom ges olika innebörd på beståndsnivå respektive på regional nivå, och det finns även anledning att betrakta problemen både ur det samhälleliga perspektivet och från den enskilde skogsbrukarens horisont. I andra sammanhang har det visats att riskperspektivet skiljer sig radikalt mellan skogsägare med stora och små skogsfastigheter. För den stora skogsägaren jämnar risken ut sig över tiden och rummet, medan så inte är fallet för en skogsägare med litet innehav. I vissa fall, när förändringar av skogsbruket har en stor negativ inverkan på ekonomin på kort sikt, kan det ännu vara befogat att skjuta upp beslut i avvaktan på ett förbättrat kunskapsläge.

Klimatanpassning av skogsbruket handlar även om val av plantmaterial vid föryngring, att minska risker och förebygga skador, öka inlagring av kol i mark och biomassa, lövskogsskötsel och skogsbilvägar (se nedan). Mycket av eventuell förändring och anpassning ryms inom Skogsvårdslagen, men regelverket innebär även begränsningar. Om svenskt skogsbruk skulle drabbas av omfattande skador på skog, som förekommit i exempelvis Kanada, så kan det krävas motåtgärder som inte ryms inom skogsvårdslagen. I samband med stormen Gudrun (2005) hanterades detta genom att man tillfälligt ändrade regelverken. Att införa nya skötselssystem inom skogsbruket är idag svårt, vilket bland annat beror på en sund försiktighet. Kunskapsbasen måste vara mycket gedigen både på bestånds- och landskapsnivå, där det är kunskap om effekterna på landskapsnivå som oftast saknas idag. En strategi för introduktion av nya skogliga skötselssystem behöver utvecklas för att ha flera alternativ för framtiden.

När det gäller klimatrelaterade skador kan man i det praktiska arbetet kombinera flera olika typer av åtgärder för klimatsäkra skogsbruket. Man kan exempelvis sköta skogen för att minska risken för angrepp av granbarkborre, samtidigt som man tar hand om angripet virke i synnerhet efter stormfällningar. Nedan presenteras olika klimatrelaterade skador och möjliga åtgärder för anpassning.

Stormskador

Vindfällning av skog har historiskt sett gett upphov till stora och kostsamma skador. Gran och contortatall är de mest stormkänsliga trädslagen, medan lövträden i regel klarar sig bättre eftersom de står avlövade under den stormiga höst- och vintersäsongen. Risken för vindfällningar är störst i nygallrade och medelålders/äldre granbestånd. Det finns andra faktorer som kan göra granskogen mer stormkänslig

i södra Sverige som exempelvis att marken oftare är otjälad, vilket ger ökad risk för stormfällning genom att trädens förankring försämras på våt och ofrusen mark. Av det virke som har blåst ner under de senaste hundra åren har 90 % vuxit i södra Sverige. Det var också där som stormen Gudrun 2005 fällde nästan en hel årsavverkning. Klimatscenerierna pekar inte entydigt på att frekvensen av hårda vindar kommer att öka, men ökad tillväxt och större barmassa ökar risken för stormfällning¹⁷, och minskad tjäle på grund av varmare vintrar ökar risken för rotvältor ytterligare. Stormfällningar kan innebära kvalitetsförsämring av virket men också dyrare upparbetning och påverkan på marknaden genom att utbudet kan öka kraftigt och minska virkespriserna. Vid stambrott kan en viss andel av virket gå förlorat och kvalitetsförsämringar kan fås om virket måste lagras under längre perioder. Vid en stormskadeanalys måste man ta dessa aspekter i beaktande och beräkna vad anpassad skogsskötsel och byte av trädslag innebär i ekonomiska termer. Risken för snöbrott kommer däremot att minska i södra Sverige. Ur ett samhällsperspektiv måste man också väga in de effekter som stormfällning har på andra samhällsfunktioner som till exempel el, tele, vägar och järnvägar.

Skåne förväntas ha en stor andel stormfällningar framöver även om inte vindklimatet ändras. Därför kan skötsel Anpassning av granskogsbruket vara nödvändigt eller att man byter till ett annat trädslag eller eventuellt blandbestånd. Södra rekommenderar idag sina medlemmar att gallra granbestånd tidigt och relativt hårt för att sedan låta skogen vara gallringsfri under andra halvan av omloppstiden, samt att förkorta omloppstiden. Detta har stöd från forskningen genom att det finns ett starkt samband mellan gallring och stormkänslighet. Ett annat skötselalternativ är många och mycket försiktiga gallringar av granskog, vilket har praktiserats av privata markägare i södra Sverige men inte utvärderats och kvantifierats. Mindre skogsägare kan anpassa sin avverkningsplanering till grannarnas och på så sätt minska förekomsten av vindutsatta hyggeskanter. Det kan också vara motiverat att vidta särskilda åtgärder i speciellt vindutsatta bestånd men också för att förhindra negativa effekter på viktiga samhällsfunktioner.

Svampskador, insektsangrepp och nya invasiva arter

Varmare väder och förändrat nederbörds klimat kan påverka vissa skadesvampar som angriper skogsträden²⁰. Det finns en allmän oro för att skadorna kommer att öka i ett varmare klimat, men än så länge vet vi inte säkert att detta kommer att ske. En nordförflyttning av nya skadesvampar inom landet och en nyetablering från kontinenten kan också ske och därför är det viktigt med utökad övervakning och beredskap. *Rotröta* drabbar främst gran och har stor ekonomisk påverkan på skogsbruket. Dess spridning gynnas av varmt och fuktigt väder och idag är problemen störst i södra Sverige. Varmare somrar och längre växtsäsong kommer att öka spridningen och påskynda rotrotteförloppet¹⁸. Skadorna kommer att öka i omfattning, speciellt i Norrland. Rotröta ger främst kvalitetsförsämringar i rotstocken och kan öka risken för stormskador. Ett sätt att begränsa rotrotteangreppens omfattning är att ha skötselprogram med färre gallringar och kortare omloppstider.

Gremmeniella är en svamp som framförallt angriper tall och contortatall (tallens knopp- och gren-torka), men även gran (granens toptorka). Barrförluster leder till minskad tillväxt, och om angreppet är kraftigt kan det leda till att träden dör²¹. Även om träden överlever och återhämtar sig innebär barrförlusterna minskad tillväxt under 5 -15 år. Svampen gynnas av kalla och våta somrar, samtidigt av milda och varma vintrar. Därför är det svårt att säga hur angreppen kan påverkas av ett förändrat klimat. Om kraftiga angrepp drabbar slutavverkningsmogen skog är det ur ekonomisk synvinkel fördelaktigt att avverka skogen medan det är en avvägningsfråga att förtidsavverka skogen om den inte har nått slutavverkningsålder.

Snytbagge är en av våra två mest betydande skadeinsekter. Snytbaggen gynnas av ett varmare klimat, men i första hand av tillgången på yngelmateriäl i form av färsk stubbar. Snytbaggen drabbar barrplanteringar främst i södra Sverige, och i ett varmare klimat kan problemet öka framförallt i Norrland²². Stora snytbaggeangrepp kan leda till omplanteringsbehov eller tillväxtförluster om man får alltför glesa och luckiga bestånd. Markberedning, skärmar, kemisk bekämpning och mekaniska skydd är viktigt för yngningarna idag och kommer sannolikt bli ännu viktigare i ett förhöjt temperaturklimat i framtiden²³.

Med varmare somrar kommer *granbarkborren* att ha möjlighet till en sensommarsvärmning, vilket leder till snabbare generationsväxling²⁴⁻²⁶. I kombination med riskerna för vattenstress hos stående träd och ökad stormfällning kan det i framtiden innebära betydande risker för svåra angrepp av granbarkborren på stående granskog. Frekvensen av massiva granbarksborreangrepp kan därför öka markant. Men det är vanskligt att förutsäga hur risken för massförekomst av skadeinsekter kommer att öka eftersom populationsstorleken hos de växtätande skadeinsekterna är ett samspel mellan värdväxt, skadegörare och deras naturliga fiender, varav alla kan påverkas av klimatförändringar. Mindre granbarksborreangrepp ger endast mindre tillväxtnedläggningar och ingen påverkan på virkeskvaliteten. Däremot leder massiva angrepp till

stora tillväxtförluster och att träden dör, vilket gör att kvaliteten på virket försämras. Beslutssituationen när man ska avverka/förtidsavverka kraftigt skadade bestånd är densamma som för *Gremmeniella*.

Det finns också risk att nya insekter och patogener som orsakar skador i andra delar av världen och som sprids hit genom handel och import får lättare att etablera sig om klimatförhållandena blir mer gynnsamma. Ett exempel från 2010 är ett angrepp av den ungerska *gransköldlusen* i södra Skåne som drabbade ett område på drygt 1000 hektar, så att en del av bestånden fick tvångsavverkas. Ett annat orosmoln på insektssidan är ”*Mountain Pine beetle*” som har orsakat enorma skador (1000 miljoner m³ skog har dött) i Kanada. Även *asiatiska långhorningar* kan nämnas som hot via införsel av växtmaterial²⁷.

När det gäller patogener så orsakar rottrötan redan idag försämrade virkeskvalitet med stora ekonomiska förluster inom svenskt skogsbruk. Problemen kan öka i ett framtida varmare klimat, mest markant norröver. Nya patogener kan introduceras och orsaka stora ekonomiska förluster. En patogen som forskarna är mycket oroliga för är *phytophthora* som går på många lövträd som askskottsjuka (ek och bok) men även barrträd. De nya patogenerna och insektsarterna får sannolikt först fotfäste och orsakar skador i Södra Sverige och Skåne.

När det gäller att förebygga svamp- och insektsangrepp och nya invasiva arter är det viktigt med en väl fungerande övervakning och god beredskap, samt en aktiv skötsel med god skogshygien. Hyggesvila innan plantering är ett alternativ för att minska angreppen av snytbagge men hyggesvila försvårar etableringen av plantor genom kraftigt ökad vegetationskonkurrens på hygget. Man kan antingen använda någon typ av snytbaggesskydd eller herbicid-behandla markvegetationen om hyggesvila tillämpas. Om det har uppkommit skador genom storm, snöbrott, brand eller på annat sätt anger skogsvårdslagen § 18 när åtgärder ska vidtas för att förhindra angrepp av granbarkborre. Om man ändå får angrepp av granbarkborre kan man minska omfattningen genom bortforsling av död granved, uppsökning och huggning av levande angripna träd, samt anläggning av fällor. Detta är extra viktigt vid stormfällningar då det finns mycket stor tillgång på yngelmaterial för granbarkborren.

När det gäller risken för nya insekter och patogener som orsakar skador i andra delar av världen och som kan sprida sig hit, måste vi upptäcka potentiella hot, kvantifiera riskerna och bygga upp en nationell beredskap och utveckla strategier och riktlinjer vid olika skadescenarier. Forskning inom området måste bedrivas parallellt med detta.

Frostskador

Ett förhöjt temperaturklimat har även en inverkan på knoppsprickning och skottskjutning på våren hos barr- och lövträd, eftersom denna påverkas av både dagslängden och av lufttemperaturen^{28,29}. Hos barrträden är skottskjutningstidpunkt ofta korrelerad till en temperatursumma, medan lövsprickningen hos vissa av våra lövträd är en kombination av temperatursumma och dagslängd. Tall och gran behåller sina barr på vintern medan lövträden bygger upp sin bladmassa varje år. Detta innebär att tidigare skottskjutning och lövsprickning på våren har en större betydelse för produktionen hos lövträden jämfört med barrträden, eftersom hela lövskrudens omsättning sker varje år. Skottskjutningstidpunkt har varit 2-5 veckor tidigare i fältexperiment med gran, där grenar och träd har utsatts för ett förhöjt temperaturklimat. Tidigare skottskjutning och lövsprickning kan dock under vissa omständigheter öka risken för frostskador på våren, som kan bli allvarliga i plant- och ungskog. Frostskadorna kan leda till stora avgångar så att omplantering kan bli nödvändig. Det är därför viktigt att ha plantmaterial som inte skjuter skott alltför tidigt på våren.

Eftersom skottskjutning hos barrträd kommer att ske tidigare på våren på grund av ett förhöjt temperaturklimat, är det viktigt för framtida förädlingsprogram att fokusera på barrträdens skottskjutningstidpunkt i relation till det framtida klimatet när det gäller nattfroster på våren. En strategi är att ha ett brett förädlingsurval med väldokumenterad koppling när det gäller skottskjutningstidpunkt och temperatursumma.

Skogsbränder

Skogsbränder inträffar oftast då man har längre torkperioder³⁰. Vanligtvis är de flesta skogsbränder markbränder med relativt långsamt brandförlopp. Vid vissa tillfällen tar dock elden sig upp i trädkronorna och man får ett betydligt snabbare och mer okontrollerat brandförlopp. Vid dessa bränder kan man få betydande virkesförluster. I och med att de flesta skogsbränder är markbränder i Sverige har vi sällan omfattande virkesförluster, men släckningskostnaderna är dock större. Enligt en utredning utförd av SMHI, SLU och Räddningsverket kan skogsbrandsfrekvensen komma att öka påtagligt i ett framtida klimat enligt de klimatscenarier man studerat¹⁸. Ökningen väntas bli störst i södra Sverige.

Det är mycket viktigt att försöka förebygga skogsbränder genom restriktioner (eldningsförbud, inga skogsmaskiner och så vidare) under de perioder då hög brandrisk råder. En förbättrad nationell beredskap skulle sannolikt förbättra möjligheterna att bekämpa bränder framöver.

Viltskador

Älg och rådjur orsakar årligen stora skador på föryngringar av tall och gran. Gran är mindre drabbad av viltbetning än tall, och lövträd kräver stängsling för att få en godtagbar föryngring. Rådjur finns idag i hela landet men på grund av födotillgången under vintern är antalet i norra Sverige relativt lågt. Med ett varmare klimat, med kortare vintrar och mindre snö, kommer troligen rådjurstammen att öka^{18,31}. Varmare somrar kan dock leda till att älgen drar sig norrut eftersom den stressas av temperaturer över +15°C. I ett varmare klimat kan därför älgstammen i söder minska medan rådjurstammen ökar i norr. En typ av viltskada som kan öka är fejning på stam och kvalitetsförsämring av virket.

Viltstammarnas framtida storlek och betetryck kommer i huvudsak att vara beroende av framtida jakt på vilt och stora rovdjur. Genom kortare vintrar kommer markvegetation att finnas under längre tid av året, och det gör att betet av barrträd kan komma att minska.

Försämrade drivningsförhållanden för skogsbruket

Mildare vintrar och mindre tjäle kan leda till ökade körskadorna i skogen och framkomlighetsproblem på skogsbilvägar^{18,32} i främst norra Sverige. Ökade körskadorna kan leda till en ökad urlakning av organiska ämnen, sediment och kvicksilver vid avverkning.

Ökad planering, mer sommaravverkningar och allmän upprustning av skogsbilvägnätet kan vara ett sätt att möta problemen med minskad tjäle och försvårad drivning under vintern. I södra Sverige och Skåne är hör detta till vardagen och kommer kanske inte innebära några ökade problem i allmänhet. Ett sätt att minska risken för körskadorna och framkomlighetsproblem är använda lättare maskiner och att rensa ur gamla diken. Dikesrensning leder dock till ökade utsläpp av växthusgaser från marken och påverkar den biologiska mångfalden negativt¹⁸.

Klimatanpassning av granskogsbruk

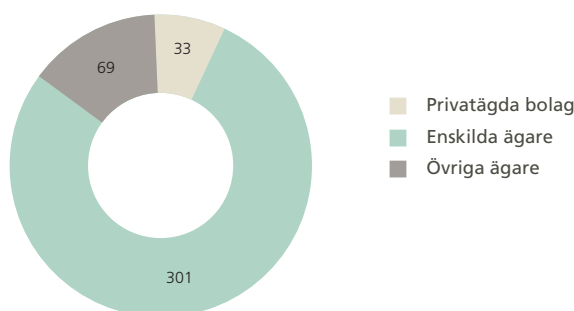
För att minska riskerna för granskogsbruk i södra Sverige kan man anpassa skogsskötseln, antingen genom ändrad gallringsregim och förkortad omloppstid för gran, eller genom byte av trädslag. Beståndskalkyler visar att anpassad skötsel kan ge samma ekonomiska lönsamhet eller till och med vara positivt för produktion och ekonomi. Analyser på regional nivå har visat att det är möjligt att tillgodose skogsindustriens virkesförsörjning med ett skötselprogram utan gallringar och med lägre slutavverkningsåldrar³³. Detta skötselprogram visade också att gallringsfritt skogsbruk skulle medföra kraftigt minskade risker för skador, särskilt för gran i södra Sverige. (Jämför även med avsnittet om stormskador ovan).

Man kan också överväga att byta till ett annat trädslag. Främmande trädslag har diskuterats som ett alternativ för att minska beroendet av gran i södra Sverige, men det är svårt att förutse effekterna av en storskalig introduktion av nya arter. Även om granen har sina nackdelar så kan även främmande trädslag drabbas av olika problem. Risken för spridning i landskapet och hybridisering är sannolikt stor för många främmande trädslag, liksom risken för att de kommer drabbas av olika skadegörare. Ska man introducera främmande trädslag i större skala bör omfattningen till en början vara liten och sedan ökas stegvis, i kombination med att vetenskapliga försök etableras. Detta för att kunna göra en fortlöpande bedömning av olika risker samt minimera negativa effekter i det omgivande landskapet. Användningen av främmande trädslag begränsas idag i viss mån av Skogsvårdslagen och FSC-certifieringen.

Att ersätta granen med produktiva trädslag som hybridlärk och hybridasp kan ge samma eller bättre ekonomi än gran. Däremot ger trädslag med lägre produktion som björk och bok betydligt sämre ekonomi jämfört med de andra alternativen. Andra trädslag som används delvis idag och är aktuella för Skåne i ett förändrat klimat är Sitkagran, *Abies grandis* och Douglasgran. Risken för torkskador och minskad tillväxt kan motverkas genom att odla till exempel tall, blandbestånd (såsom björk och barrträd) eller ek på de torrare markerna i Skåne. En del alternativa trädslag skulle kunna öka den biologiska mångfalden i beståndet genom att de ger mer ljusinsläpp jämfört med granen. Hit hör lövträdslag och hybridlärken. Problematiken med tall och lövträd i södra Sverige är den stängsling som i de flesta fall krävs som skydd mot bete från vilt. Ett kontroversiellt alternativ till stängsling är en ökad avskjutning.

8.6 SKOGSÄGARNAS ROLL I KLIMATANPASSNINGEN

Den avreglerade skogspolitiken innebär att skogsägarna själva i hög grad kan styra hur deras skog utvecklas genom de beslut de fattar. Det sätt som den skånska skogsmarken används på inverkar på klimatförändringarna samtidigt som klimatförändringarna ger upphov till både möjligheter och risker för skogsägarna. De klimatanpassningsbeslut skogsägarna fattar (och inte fattar), och den information de baseras på, spelar en avgörande roll för de värden och risker skogen ger samhället.



Figur 8.3. Areal skogsmark (produktiv skogsmark + impediment) i Skåne (1000 ha)³⁴.

Tre fjärdelar av den skånska skogsmarken ägs av enskilda privatpersoner (figur 8.3)³⁴. År 2004 uppgav 23 % av privata skogsägare i Skåne, Halland och Blekinge som svarade på en enkät att de hade anpassat sin skogsskötsel till klimatförändringarna³⁵. I angränsande Kronobergs län var andelen samma år 20 %³⁵ och andelen där hade inte förändrats nämnvärt år 2010³⁶. Motsvarande andel i Schwarzwald, Tyskland, var år 2010 mer än dubbelt så hög (47 %)³⁶. Studier har visat att anpassningsbesluten förklaras av beslutsfattarens riskuppfattning³⁷. Hur skogsägare uppfattar risker i samband med klimatförändringar förklaras i sin tur nästan helt av hur starkt de tror på lokala effekter av klimatförändringarna och hur starkt de tror att de själva har upplevt effekter av klimatförändringar^{35,38}.

Bland 10 olika riskfaktorer bedömde privata skogsägare i Skåne, Halland och Blekinge år 2004 att risken för skador till följd av torka, insektsangrepp, vind, svampangrepp och översvämning ökar mest till följd av klimatförändringarna³⁵. Att vidta åtgärder för att minska risken för exempelvis vindfällning kan dock förväntas ge sidoeffekter. Sådana sidoeffekter skulle kunna inverka på i vilken grad anpassningsåtgärden tillämpas. En nyligen genomförd studie indikerar att åtgärder för att minska risken för vindfällning också påverkar tjänster från skogen som ibland förknippas med skogsägares livsstil, exempelvis rekreation, jakt och eget arbete i skogen³⁹. Beroende på hur skogsägaren värdesätter dessa tjänster, och bedömer att värdena riskeras, kan anpassningsåtgärden komma att tillämpas i lägre eller högre grad. Det vanligaste tillvägagångssättet för klimatanpassning i det privata skogsbruket i Skåne, Halland och Blekinge var 2004 att satsa på blandbestånd i stället för trädslagsrena bestånd, följt av att se till att ta tillvara tillfällna med tjäle i marken för att transportera timmer ut ur skogen, variera skötselåtgärden samt öka andelen lövskog³⁵. □

/ Referenser /

- 1 Blennow, K. m.fl. Forest owner motivations and attitudes towards supplying biomass for energy in Europe. *Bio-mass and Bioenergy* **67**, 223-230 (2014).
- 2 Skogsstyrelsen. *Skogsstatistisk Årsbok 2013*. Skogsstyrelsen, Jönköping (2013).
- 3 LRF. *Jord- och skogsbrukens betydelse i samhälle och miljö. Skånes län* (2012).
- 4 SCB. *Jordbruksstatistisk årsbok* (2013).
- 5 Skogsstyrelsen. Stöd för ädellövskogbruk, <<http://www.skogsstyrelsen.se/adellovskogbruk>>.
- 6 Norman, J. m.fl. The Value of Forests for Outdoor Recreation in Southern Sweden: Are Broadleaved Trees Important? *Ecological Bulletins* **53**, 21-34 (2010).
- 7 Gamfeldt, L. m.fl. Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature Communications* **4**, 1340 (2013).

- 8 Skogsstyrelsen. *Skogsvårdslagstiftningen. Gällande regler 1 april 2014* (2014).
- 9 FSC Forest Stewardship Council. *Statistik och Fakta* (2014).
- 10 Södra. *Södras skogscertifiering* (2014).
- 11 Poudel, B. C. m.fl. Effects of climate change on biomass production and substitution in north-central Sweden. *Bio-mass and Bioenergy* **35**, 4340-4355 (2011).
- 12 Poudel, B. C. m.fl. Potential effects of intensive forestry on biomass production and total carbon balance in north-central Sweden. *Environmental Science and Policy* **15**, 106-124 (2012).
- 13 Naturvårdsverket. *Underlag till en färdplan för ett Sverige utan klimatutsläpp 2050*. Report No. 6537. (Stockholm, 2012).
- 14 Skogsstyrelsen. *Skogliga konsekvensanalyser – SKA-VB 08*, Skogsstyrelsens Rapport. Skogsstyrelsen (2008).
- 15 CLEO Climate Change and Environmental Objectives. *Publications*, <www.cleoresearch.se/publications> (2014).
- 16 Bergh, J. m.fl. Impact of climate change on the productivity of Silver birch, Norway spruce and Scots pine stands in Sweden with economic implications for timber production. *Ecological Bulletins* **53**, 185-195 (2010).
- 17 Blennow, K. m.fl. Climate change and the probability of wind damage in two Swedish forests. *Forest Ecology and Management* **259**, 818-831 (2010).
- 18 SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. (Stockholm, 2007).
- 19 Bergh, J. m.fl. *Är anpassning av skogsskötseln nödvändigt i dagsläget för att minska skogsskador i ett förändrat klimat? Analyser på beståndsnivå*. Institutionsrapport nr 46 vid Institutionen för Sydsvensk Skogsvetenskap, (2012).
- 20 Bendz-Hellgren, M. & Stenlid, J. Decreased volume growth of *Picea abies* in response to *Heterobasidium annosum* infection. *Canadian Journal of Forest Research* **27**, 1519-1524 (1997).
- 21 Hansson, P. m.fl. An estimation of economical loss due to the *Gremmeniella abietina* outbreak in Sweden 2001 – 2003. I "Foliage, Shoot and Stem Diseases". *Proceedings of the Meeting of Working Party 7.02.02 of the International Union of Forestry Research Organizations, Corvallis, Oregon, USA, June 13-19 2004* (red. Stanosz, G.Z. & Stanosz, J. C.) 67-69 (2005).
- 22 Bergh, J. m.fl. Climate change and forestry in Sweden – a literature review, *Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift, Årg. 143, Nr 18* (red Sonesson, J.) (2004).
- 23 Nordlander, G. m.fl. *Skogsskötselåtgärder mot snyttbagge*. Version 1.1. Webbhandbok (2007).
- 24 Appelberg, G. The impact of climate change on the temperature dependent swarming and development of the spruce bark beetle, *Ips typographus*. Degree thesis in Environmental Science, Lund University. (Lund, 2007).
- 25 Jönsson, A. M. & Bärring, L. Future climate impact on spruce bark beetle life-cycle in relation to uncertainties in regional climate model data ensembles. *Tellus A* **63**, 158-173 (2011).
- 26 Jönsson, A. M. m.fl. Impact of climate change on the population dynamics of *Ips typographus* in southern Sweden. *Agricultural and Forest Meteorology* **146**, 70-81 (2007).
- 27 Jordbruksverket. *Asiatiska långhorningar* (2014).
- 28 Jönsson, A. M. & Bärring, L. Ensemble analysis of frost damage on vegetation caused by spring backlashes in a warmer Europe. *Natural Hazards and Earth System Sciences* **11**, 401-418 (2011).
- 29 Jönsson, A. M. m.fl. Climate change and the effect of temperature backlashes causing frost damage in *Picea abies*. *Global and Planetary Change* **44**, 195-207 (2004).
- 30 Suffling, R. Climate change and boreal forest fires in Fennoscandia and central Canada. *Catena Suppl.* **22**, 111-132 (1992).
- 31 Post, E. & Stenseth, N. C. Climatic variability, plant phenology, and northern ungulates. *Ecology* **80**, 1322-1339 (1999).
- 32 Sonesson, J. m.fl. *Klimatförändringarnas inverkan på drivning och logistik i skogsbruket*. Rapport från Skogforsk, Uppsala (2007).
- 33 Bergh, J. m.fl. *Är anpassning av skogsskötseln nödvändigt i dagsläget för att minska skogsskador i ett förändrat klimat? Analyser på landskapsnivå*. Institutionsrapport nr 46 vid Institutionen för Sydsvensk Skogsvetenskap (2012).
- 34 Skogsstyrelsen. *Skogsstatistisk Årsbok 2014*. Skogsstyrelsen, Jönköping (2014).
- 35 Blennow, K. Adaptation of forest management to climate change among private individual forest owners in Sweden. *Forest Policy and Economics* **24**, 41-47 (2012).
- 36 Blennow, K. m.fl. Climate change: believing and seeing implies adapting. *PLoS ONE* **7(11)**, e50181 (2012).
- 37 Blennow, K. m.fl. Understanding risk in forest ecosystem services: implications for effective risk management, communication and planning. *Forestry* **87**, 219-228 (2014).
- 38 Blennow, K. & Persson, J. Climate change: motivation for taking measure to adapt. *Global Environmental Change* **19**, 100-104 (2009).
- 39 Andersson, M. m.fl. Life-style services and yield from forests adaptively managed against the risk of wind damage – a simulation study. *Regional Environmental Change, Publ. online* (2014).

9: Dagvatten och dricksvatten

VICTORIA SJÖSTEDT, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

KENNETH M PERSSON, AVDELNINGEN FÖR TEKNISK VATTENRESURSLÄRA, INSTITUTIONEN FÖR BYGG- OCH MILJÖTEKNOLOGI, LTH, LUNDS UNIVERSITET

EMILIE STROH, AVDELNINGEN FÖR ARBETS- OCH MILJÖMEDICIN, INSTITUTIONEN FÖR LABORATORIEMEDICIN, LUNDS UNIVERSITET

MARIA ALBIN, AVDELNINGEN FÖR ARBETS- OCH MILJÖMEDICIN, INSTITUTIONEN FÖR LABORATORIEMEDICIN, LUNDS UNIVERSITET

9	DAGVATTEN OCH DRICKSVATTEN	122
9.1	DAGVATTEN	122
9.2	LEDNINGSNÄT	124
9.3	DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING	125
	Referenser.....	127

- Nederbördsförändringar inklusive fler och kraftigare skyfall ökar vattenrelaterade risker i den bebyggda miljön.
- Städernas kapacitet att uppsamla och avleda dagvatten kan förbättras genom att planera in grön/blåa strukturer i städerna, att minska andelen hårdgjord yta och att reservera mark för att samla upp, fördröja och avleda dagvatten.
- Klimatförändringarna kommer att påverka risken för oönskade händelser eller akuta kriser i dricksvattenförsörjningen.
- Att öka förnysetakten i såväl dricksvattennätet som spillvattennätet kräver stora investeringar redan inom de närmaste åren. Utöver förnyelse kan investeringar behövas i nya separatsystem för dagvatten och spillvatten, samt i ytvattensystem som kan samla upp och leda bort dagvatten.
- Klimatsäkring av vattenförsörjningen kan handla om samarbete, helhetssyn, långsiktighet och anpassningsbarhet, större flexibilitet i systemen och ytterligare delregionala lösningar.
- I samband med klimatsäkringen är det naturligt att även se över vattenskyddsområdena.

9 Dagvatten och dricksvatten

I detta kapitel diskuteras klimatförändringarnas effekter på infrastruktur för dagvatten och spillvatten samt konsekvenserna för dricksvattenförsörjningen. Förändringar i vattentillgång och vattenkvalitet, relaterade hälsoeffekter, samt åtgärder för att säkra dricksvattenförsörjningen belyses.

9.1 DAGVATTEN

Ökad nederbörd och skyfall i kombination med hårdgjorda ytor och underdimensionerade ledningar för vattenavledning ökar risken för översvämning i städerna. Städernas hårdgjorda ytor förhindrar infiltration, vilket medför att stora mängder dagvatten alltför snabbt förs ut till VA-nätet med risk för att orenat och miljöfarligt spillvatten leds ut i källare och på gator. Översvämning och bräddning av avloppsvatten till följd av extrema regn ger kostsamma skador, och medför även hälsorisker. Stadsområden med kombinerade system för spillvatten och dagvatten är extra sårbara. Också avloppsreningsverken är sårbara vid översvämning till följd av extrema regn och stigande havsnivå. Då reningsverken får mer vatten att ta hand om ökar risken för att det uppstår problem med vattenreningen.

Ökad nederbörd påverkar också jordars stabilitet, vilket ökar risken för ras och skred. Ett exempel på detta är jordskredet i Munkedal i närheten av Göteborg i 2006. Efter en höst med mycket regn inträffade ett skred som förstörde drygt 500 meter av E6:an och delar av intilliggande järnvägsspår. Bilar och människor drogs med i raset, dock utan dödsfall som följd. Förutom stora störningar i transporter påverkades även elförsörjningen och teleförbindelserna. Skredet i Munkedal är ett exempel av att effekterna av en bruten transportförbindelse kan bli mycket omfattande¹. Jordars stabilitet har också konsekvenser för VA-nätet då ras och skred kan orsaka skador och ledningsbrott.

Att hantera skyfall och stora mängder regn är en högst aktuell problematik idag. Skyfallet i Köpenhamn sommaren 2011 visade tydligt hur sårbara stadsmiljöer är för extremregn, och hur stora kostnader kan bli. Skyfallet som varade i två timmar kostade de danska försäkringsbolagen runt 6 miljarder kronor².

Med klimatförändringarna kommer städerna i Skåne få ännu större mängd vatten att ta hand om. Utöver ökad kapacitet att avleda vatten behövs strategier för att hantera översvämningar som inte förebyggs, samt teknologi för att hantera miljöfarliga ämnen i den urbana vattenmiljön. Det tekniska vattenkretsloppet för dagvatten, spillvatten och dricksvatten behöver omvärderas. Städerna står således idag inför ett vägval med långsiktiga konsekvenser³. Frågan gäller bland annat i vilken utsträckning ska man satsa på

konventionell utbyggnad av avloppssystemet med rör, bassänger och pumpar, och i vilken utsträckning ska man satsa på öppen dagvattenhantering där dagvattnet kopplas bort från avloppssystemet och hanteras i synliga dammar som passas in i stadens landskap. Andra frågor rör beslut kring vilka stadsområden ska säkras vid skyfall, var vattnet ska ledas vid översvämning, samt hur och var beredskapsplaner och varningssystem ska implementeras.

Dagvattnet som en risk eller en resurs i staden

Det är i praktiken knappast möjligt att dimensionera avloppssystem som kan klara alla extremregn. Tillfälliga översvämningssytor och ytor som fördröja dagvatten kan dock komplettera avloppssystem. För att undvika översvämning vid kraftiga regn kan städerna även planera för att minska andelen hårdgjord yta och avsätta mark för att samla upp, fördröja och avleda dagvatten. Kommunerna kan i översiktsplanen identifiera lågt belägna översvämningssytor, analysera vattenvägar och identifiera områden som får problem vid extremregn⁴.

Landskapsbaserad öppen dagvattenhantering kan ge flera nyttor: hantering av översvämningssproblematik i större skala, rena dagvatten, gynna biologisk mångfald och utnyttja vattnets attraktivitet i staden. Genom att efterlikna naturliga system – infiltrera, fördröja eller uppsamla vatten lokalt – kan belastningen på VA-nätet och risken för översvämning vid kraftiga regn minskas. Öppen dagvattenhantering inkluderar infiltration på kvartersmark genom gröna tak, vegetation och infiltrationsytor (lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD), infiltration på allmän mark som parkeringsytor, samt öppna avrinningsystem och dagvattenkanaler. Det innefattar också ytor som tillfälligt kan översvämmas såsom parkeringsplatser och lekplatser, samt mer storskaliga anläggningar som fördröjningsdammar och våtmarker. Decentraliserade vattenlösningar är ofta projektspecifika och bygger på samarbete och en hög grad av lokalt engagemang⁵.

Dagvattenfrågan är ofta en mellankommunal fråga som bäst adresseras genom att se till hela avrinningsområdet⁴. Städernas dagvatten och jordbrukets markavvattning hänger ihop och behöver adresseras samtidigt. Det är också viktigt att det i städerna skapas synergier mellan investeringarna i vatteninfrastruktur och sociala, stadsstrukturella och hälsomässiga aspekter. Det finns mycket att vinna på att integrera dagvattenhanteringen i ett större stads- och planeringsmässigt sammanhang, då dagvattensystemen utgör sammanhängande öppna ytor som skapar förbindelser mellan olika stadsområden. Att planera in ökad vattenbuffrande kapacitet i städerna i form av grön/blåa strukturer är en viktig förebyggande åtgärd för att minska riskerna för kostsamma översvämningar. Genom att man knyter samman dagvattenlösningarna med markanvändningen och det lokala landskapet kan man dessutom uppnå ett mervärde av investeringarna i vatteninfrastrukturen.

Förorenat dagvatten

Städernas dagvatten är förorenat, speciellt dagvattnet från vägar och parkeringsplatser. Förutsättningen för att kunna använda dagvatten fullt ut som en resurs i staden är att det finns teknologi att rena dagvattnet. Idag renas dagvattnet i vattenreningsverk, men reningsverken är inte väl anpassade till att ta hand om dagvattnets specifika föroreningssammansättning³. Vid lokal infiltration av förorenat dagvatten finns risk att grundvattnet förorenas. I Sverige såväl som internationellt finns idag relativt lite erfarenhet av rening av dagvatten i större skala. Det finns inga lagkrav på rening av dagvatten med tekniska lösningar. Det sker en viss rening i våtmarker och dammar, men det finns inga tydliga policys för hur detta ska hanteras. Eftersom det i dagsläget finns gott om dricksvatten i Skåne, finns heller ingen direkt drivkraft att gå vidare med dagvattnet och utveckla teknologi att rena dagvattnet för användning i exempelvis byggnader och i jordbruket. Då klimatförändringarna förväntas påverka dricksvattensituationen kommer dock dagvattnet att bli en allt större fråga framöver. En fingervisning om detta ges av EU:s Ramdirektiv för vatten (2000/60/EC), som ställer krav på vattenkvaliteten från recipientens synvinkel och skärper uppmärksamheten på dagvattnets påverkan på stadsnära vattendrags ekologiska kvalitet. Med tanke på behovet av nya lösningar, skulle ny teknologi för att rena dagvatten kunna finna marknader i framtiden.

Behovet av att magasinera vatten för bevattningssyfte i jordbruket förväntas öka med klimatförändringarna. Här får tätortsnära våtmarksparker och sammanhängande stråk för öppen dagvattenhantering som förbinder stad och land en viktig roll. Våtmarker kan fylla flera olika funktioner. De fungerar som dagvattenmagasin och skyddar urbana miljöer från översvämning, de är flödesutjämnande, vattenrenande och gynnar biologisk mångfald, och de är också områden för rekreation. Genom att magasinera

regnvatten i dammar kan det användas till bevattning i jordbruket vid senare torrperioder. Eftersom utnyttjandet av dagvatten minskar behovet att använda dricksvatten till bevattning i jordbruket bidrar en sådan lösning också till att säkra dricksvattentillgången. Teknik för att rena dagvattnet behöver dock först utvecklas innan dagvatten skulle kunna användas för bevattning i jordbruket.

9.2 LEDNINGSNÄT

Det finns ett stort behov av att renovera städernas avloppssystem och införa nya system som kan hantera större mängder vatten³. I tabell 9.1 redovisas bedömd medianlivslängd för gjorda ledningsnätinvesteringar. Förnysetakten visar hur många meter ledning som förnyas (läggs om) årligen i förhållande till hur många meter ledningar som är lagda. I Sverige varierar värdena mycket från VA-verk till VA-verk beroende på befolkningstillväxt och exploateringsintensitet. Medianvärdet för åren 2007-2009 enligt branschstatistik var 0,4 % för dricksvattenledningsnätet och spillvattennätet. För dagvattennätet var förnysetakten 0,3 %. Idag lägger svenska VA-organisationer totalt cirka 2 miljarder kr per år på förnyelse av VA-näten, med en stor variation mellan kommunerna. Den bedömda livslängden på ledningsmaterial enligt tabell 9.1 tyder på att förnysetakten borde öka till upp emot 1 %, vilket skulle innebära en förnyelse av ledningsnäten på 100 år. En grov bedömning är att investeringarna i förnyelse av VA-näten kommer att öka gradvis 3-4 gånger under den närmaste 25-årsperioden. För Skånes del, som har ungefär 1/9 av Sveriges befolkning, motsvarar beloppen cirka 220 miljoner kr/år i förnyelse för närvarande, med en skattad ökning till 660-880 miljoner kr årligen om några decennier.

Tabell 9.1 Medianlivslängd för gjorda ledningsnätinvesteringar för vatten, avlopp och dagvatten

Material	Bedömd medianlivslängd (år)
Gråjärn	100
Segjärn	70-100
PE, tryckrör	>100
PVC, tryckrör	>100
GRP	>100
Plast, självfall	>100
Betong, oarmerad	40-100
Stålrör	60

Källa: Svenskt Vatten Utveckling⁶

Det finns ingen samlad statistik för Skåne vad gäller förnysetakt av befintligt ledningsnät, men kommunalförbundet VA SYD, som är den största kommunala VA-organisationen i Skåne och omfattar vattentjänsterna i Burlövs, Eslövs, Lunds och Malmös kommuner har som mål att förnysetakten på dricksvattennätet ska vara högst 200 år i alla VA SYD:s VA-kollektiv⁷. Det innebär att minst 0,5 % av dricksvattenledningsnäten ska förnyas årligen. VA SYD arbetar också för att förnysetakten på spillvattennätet ska öka från 400 år 2010 till 250 år senast år 2014, eller en förnysetakt på 0,4 %. I sin senaste årsredovisning redovisar VA SYD att man är nära dessa mål och således ligger något högre än branschmedianvärdena. Man anger dock som långsiktigt mål för dricksvattenledningsförnyelse att sträva mot 0,7 % årligen, dvs. en medellivslängd för dricksvattenledning om drygt 140 år. Räknat som reinvesteringar betyder dessa värden nära en fördubbling i återinvesteringar eller något lägre än vad som anges av branschorganisationen Svenskt Vatten. Osäkerheten är uppenbart stor i alla dessa värden. Stora investeringar behövs dock inom de närmaste åren för att öka förnysetakten i såväl dricksvattennätet som spillvattennätet.

Utöver förnyelse kan fortsatta investeringar i nya separatsystem för dagvatten och spillvatten behövas, samt i ytvattnesystem som kan samla upp och leda bort dagvatten. Konventionell utbyggnad av avloppssystemet är kostsam och har inte heller den mångfunktionalitet och flexibilitet som öppen dagvattenhantering har. Trots detta finns ändå en tendens att föredra tekniska lösningar eftersom det saknas kvantitativ kunskap om grönstrukturens kapacitet att fördröja vatten⁸. Behovet av forskning är stort inom detta fält, liksom demonstrationsanläggningar där tekniken provas dygnet om i verkligheten.

Det sker för närvarande en hel del nytänkande inom avloppssektorn. ICT-utveckling ("Information and Communication Technology") är ett sådant område. Exempelvis pågår försök att genom digitala styrmekanismer optimera befintliga avloppssystem så att de används maximalt (se exempelvis projektet "Storm and wastewater informatics" vid DTU⁹). En fördel med öppen dagvattenhantering är att tak, vägar och platser successivt kan kopplas bort från avloppssystemet genom att dagvattenhanteringen decentraliseras till lokala magasin och infiltrationsanläggningar. Avloppssystemet kan därigenom minimeras till att endast hantera spillvattnet från hushåll och industri samt eventuellt inläckage av vatten från ledningsgravarna.

9.3 DRICKSVATTENFÖRSÖRJNING

Skåne är tätbefolkat med små och grunda sjöar och begränsade grundvattenmagasin. Därför är den småländska sjön Bolmen Skånes enskilt största råvattentäkt. 14 kommuner med 75 % av länets befolkning får sitt vatten från sjöarna Bolmen, men också Vombsjön, genom Sydvatten. Resterande 19 kommuner i Skåne producerar och distribuerar dricksvatten från drygt 170 mindre vattentäkter. Av dessa är ett 90-tal bergborrade brunnar, ett 60-tal är jordlagerbrunnar och resterande uttag sker ur täkter där formationen är okänd. Kommunerna utanför Sydvattenområdet får sitt dricksvatten i huvudsak från grundvatten. Med stigande befolkning och ökat tryck på vattenresurserna är det möjligt att dessa kan behöva omfördelas inom regionen eller att nya täkter måste tas i bruk i framtiden. Det föranleder ett behov av ännu mera samverkan mellan kommunerna, till exempel genom större flexibilitet i systemen och förmodligen ytterligare delregionala lösningar. Både industrin och jordbruket är också intressenter som gör anspråk på de vattenresurser som står till buds. Till exempel använder många lantbrukare i Skåne grundvatten för konstbevattning i jordbruket.

Förändringar i vattentillgången

Länsstyrelsen i Skåne län genomförde under 2013-2014 ett projekt om Skånes dricksvattenförsörjning i ett förändrat klimat tillsammans med Region Skåne och det kommunägda dricksvattenbolaget Sydvatten¹⁰. En ökning av nederbördsmängderna påverkar vattentillgången. Avdunstningen och växternas vattenupptag har stor betydelse för nybildningen av grundvatten. I dagens klimat är grundvattennivåerna som lägst under tidig höst för att sedan stiga till tidig vår då nivåerna står som högst. Klimatförändringarna påverkar detta mönster. En förlängning av växtsäsongen minskar mängden vatten som bidrar till grundvattenbildningen. Beräkningar utförda av SGU visar på en minskning på mellan 5-25 % på årsbasis i moränjordar och en ökning på 5 % till en minskning på 10 % i grova jordar¹⁰.

Årsmedelvattenföringen i de skånska åarna väntas minska med cirka 5 %, och vattenföringen i vattendragen förändras över året¹⁰. Ökad vinternederbörd ökar flöden i vattendragen och ytavrinning. I kombination med en höjd havsnivå kan resultatet bli fler och allvarigare översvämningar som kan mobilisera föroreningar och smittämnen i marken, och skada produktionsanläggningar och distributionsnät. Sommartid förväntas inte stora nederbördsökningar, men dock högre temperaturer och därmed ökad avdunstning från mark och växter. Detta kan leda till att medelvattenföringen i vattendragen sommartid minskar med ungefär 30 % fram till år 2100¹⁰.

Förändringar i vattenkvaliteten

Kvaliteten på det vatten som används som råvara i dricksvattenberedningen, det så kallade råvattnet, påverkas också av klimatförändringarna. Med vattenkvalitet menas i dricksvattensammanhang i allmänhet förekomsten av oönskade ämnen eller mikroorganismer. Grundvatten har normalt en jämnare och lägre temperatur än ytvatten, men med klimatförändringarna förväntas temperaturen även hos grundvattnet generellt öka. Kvaliteten på grundvattnet styrs i stor utsträckning av de processer som sker då vatten infiltrerar i marken och grundvattnet bildas. Enligt SGU är det i nuläget inte möjligt att förutsäga hur eller i vilken grad förändringar av temperatur och nederbörd kommer att påverka dessa processer¹⁰, utan det behövs mer kunskap om grundvattnets naturliga kemiska variationer. Också en förändrad markanvändning till följd av ett förändrat klimat kan påverka grundvattenkvaliteten.

Höjd havsvattennivå kan hota vissa kustnära grundvattentäkter genom att saltvatten tränger in i täkten, särskilt i samband med ökade uttag av grundvatten. I kustnära områden kan grundvattennivåerna höjas då havsvattnet pressas upp mot land.

För ytvattentäkter är brunifieringen, det vill säga ökande förekomst av naturligt organiskt material i vattnet, bland annat humusämnen och/eller järn- och manganföreningar, ett problem. Med den följer problem med vattnets färg, smak och lukt vilket innebär att det försämras som råvara för dricksvattenproduktion. Brunifieringen ökar i Europa och Skandinavien men är i nuläget inte ett utbrett problem i Skåne. Brunifiering har dock observerats i sjön Bolmen¹⁰. Det är inte helt klarlagt hur brunifieringen ökar, men ökande nederbörd och högre temperaturer tillsammans med förändrad markanvändning och minskad markförsurning anses vara viktiga faktorer i sammanhanget¹¹.

Vattenverk och ledningsnät

Tekniken för beredningen av dricksvatten i framtiden kommer att ha stor betydelse för dricksvattnets kvalitet. Framtida dricksvattenberedning kan komma att innebära en ändrad (ökad) kemikaliedosering, membranfilter, oxidationstekniker och desinfektion. Utöver hanterandet av långsamma, kontinuerliga förändringar av råvattnet, kan andra åtgärder behövas för extremvädersituationer. Ett säkert elnät och tillräckligt utbyggd reservkraftförsörjning är viktiga delar också för dricksvattenförsörjningen. Elkraft behövs vid allt från grundvattenpumpar och ytvattenintag till ledningsnätets tryckstegringsstationer.

En stor och på många sätt sårbar länk i dricksvattenkedjan är ledningssystemet. Ett ledningsnät kan omfatta flera tusen kilometer. Långa ledningssträckor saknar inspektions- och provtagningsmöjligheter eftersom rören är nergrävda, vilket gör fel- och smittsökning mycket svår. För att förbättra möjligheterna till underhåll och till exempel provtagning vid smittsökning kan avståndet mellan mät- och inspektionsbrunnar i nätet minskas vid en upprustning av ledningsnäten, om än till en viss merkostnad.

Förutom de problem som kan uppstå vid översvämningar och inläckage vid trycklösa ledningar riskerar mikroorganismer att växa till sig i ledningsnäten om vattenkvaliteten tillåts försämras. Till exempel, vid en ökning av temperaturen med 10°C kan tillväxten av bakterier i ledningsnätet fördubblas. Den mikrobiella floran i dricksvattenledningarna, den så kallade biofilmen, är mycket viktig för vattenkvaliteten. Pågående forskning kan i förlängningen ge bättre möjligheter att övervaka och styra ledningsnätets funktion och även att bättre bedöma klimatförändringarnas påverkan på vattenkvaliteten i ledningsnäten¹².

Hälsoeffekter och dricksvatten

Redan idag är bekämpningsmedel ett relativt utbrett problem i skånska yt- och grundvatten. De förekommer i princip i alla vattendrag och kan mätas i de skånska grundvattentäkterna som ingår i den regionala miljöövervakningen¹³. Ökad nederbörd och extrema väderhändelser kan medföra att denna problematik ökar och att andra kemiska föroreningar och vattenburen smitta mobiliseras och hamnar i vattentäkterna. I samband med de senaste årens översvämningar runt om i Sverige har flera enskilda vattentäkter förorenats och flera utbrott av smitta har noterats. De flesta svenska vattenverk kan idag inte hantera starkt kemiskt förorenat råvatten, till exempel om ett dieselutsläpp drabbar en vattentäkt. Alternativet är då att förlita sig på reservvattentäkter. Skyddet mot mikroorganismer är i allmänhet bättre även om utrymme för förbättringar finns även här. Redan idag använder de flesta vattenverken flera olika skydd, så kallade barriärer, mot mikroorganismer men troligen måste dessa skyddsåtgärder ökas i framtiden och fler barriärer kombineras.

Kraftiga regn, översvämningar och ökade vattenflöden kan leda till att sjukdomsframkallande bakterier och organismer, vilka naturligt förekommer i marken, förorenar vattentäkter, brunnar, sjöar och vattendrag och därigenom utbrott av vattenrelaterade sjukdomar. Studier från USA har bland annat visat att mer än 50 % av utbrotten av vattenrelaterade sjukdomar i slutet av förra seklet föregicks av någon form av extremt kraftig nederbörd². Dessa ökade flöden kan även göra att föroreningar i marker som pesticider och andra kemikalier kan förorena grundvattnet och brunnar. Det är stora skillnader på kostnader för anpassning av ett kommunalt vattenverk att klara förorenat vatten beroende på regionala skillnader i förutsättningarna för vattenrening. Studier visar däremot att kostnader i händelse av vattenburen smitta är omfattande¹⁴.

En allmän temperaturökning bidrar inte bara till sämre dricksvattenkvalitet utan även försämrad kvalitet på vårt badvatten via ökad bakterietillväxt. Studier för södra Sverige tyder dessutom på att en kraftig ökning av blågröna alger är att vänta i och med klimatförändringarna².

Åtgärder för att säkra dricksvattenförsörjningen

Risken för oönskade händelser eller akuta kriser i dricksvattenförsörjningen kommer sannolikt att öka i framtiden. Det finns lager i Skåne med nödvattentankar som kan sättas ut vid ett eventuellt uppehåll i försörjningskedjan, inklusive vid flera kommunala vattenverk. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) anger likväl i sin riskbedömning 2012 att krishanteringsförmågan i Sverige vid en kris som innebär behov av nödvatten och nödtoiletter är bristfällig, som bäst¹⁵.

Ökad brunifiering ökar kemikaliebehovet i vattenverken, men i vissa fall kommer det inte att räcka. När de gamla teknikerna inte längre fungerar, behövs nya reningstekniker, till exempel olika typer av filter som ska kunna avskilja det naturliga organiska materialet från dricksvatten. De faktorer som påverkar brunifieringen påverkar också till stor del transporten av näringsämnen med en ökad risk för övergödning som följd. Om vattnen blir mer näringsrika, brunare och varmare, kan det även bli betydande förändringar i sammansättningen av algar i vattendragen. Många av de alger som gynnas av förändringarna är kända för att bilda giftiga algbloomingar. En minskning av övergödningen i vattendrag kan därför påverka dricksvattenförsörjningen positivt.

Häftigare skyfall kan öka risken för översvämning av infiltrations- och avrinningsytor, om inte deras kapacitet och möjligheter att ta emot stora vattenmängder vid plötsliga skyfall anpassas vid behov. Vattenverk kan även behöva kompletteras med desinfektionsanläggningar där det är befogat och fastighetsägare med enskilda brunnar informeras om hur dessa ska skötas för att minska riskerna¹⁴.

Också vattenskyddsområdena kan behöva ses över. Övervakning av såväl vattenmiljön som dricksvattensystemen bör vara anpassad till lokala förutsättningar och behov som ett led i att kunna leverera ett säkert dricksvatten i ett föränderligt klimat. Skydd av nuvarande och noggrant utvalda potentiella dricksvattenresurser bör planeras i ett regionalt och långsiktigt perspektiv genom samarbete mellan de olika huvudmännen. De nu gällande vattenskyddsområdena är mest att betrakta som skyddsområden för brunnar. Ett omfattande arbete krävs för att modernisera vattenskyddet, i nära samråd med markägare och myndigheter.

Vattenförsörjningen är på många sätt en regional planeringsfråga som givetvis förutsätter samarbete, helhetssyn, långsiktighet och anpassningsbarhet för att även ta an klimatförändringarnas effekter. En större flexibilitet i systemen och ökad beredskap att hantera störningar gynnar målet att vatten av tillräcklig mängd och kvalitet kan levereras till hela befolkningen i alla uppkomna situationer. □

/ Referenser /

- 1 Krisinformation.se. *Skredet i Munkedal 2006*, <<http://www.krisinformation.se>>
- 2 Rocklöv, J. m.fl. *Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt* (2008).
- 3 Bergen, M. & Fryd, O. *Den blå by – utfordringar och muligheter*. (Det Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet, 2009).
- 4 Länsstyrelsen Skåne. *Regional handlingsplan för klimatanpassning för Skåne 2014 – Insatser för att stärka Skånes väg mot ett robust samhälle*. Remissversion 2014-04-01 (2014).
- 5 Elander, I. m.fl. Biodiversity in urban governance and planning: examples from Sweden. *Planning Theory and Practice* **6**, 283-301 (2006).
- 6 Malm, A. m.fl. Rörmaterial i svenska VA-ledningar – egenskaper och livslängd. SVU. Rapportnummer: 2011-14 (2a revidering) (2011).
- 7 Sydvatten. *Årsredovisning 2013* (2014).
- 8 Boverket. *Mångfunktionella ytor – Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur* (2010).
- 9 SWI Storm- and Wastewater Informatics. <<http://www.swi.env.dtu.dk/>>
- 10 Sydvatten m.fl. *Skånes dricksvattenförsörjning i ett förändrat klimat* (2014).
- 11 Bragée, P. *A palaeolimnological study of the anthropogenic impact on dissolved organic carbon in South Swedish lakes*. Doktorsavhandling, Lunds universitet. (Lund, 2013).
- 12 Lührig, K. m.fl. *Om mikrobiella förändringar i dricksvattenledningsnät*. SVU Rapport Nr 2013-08 (2013).
- 13 Åkesson, M. *On the scope and assessment of pesticides in groundwater in Skåne, Sweden* Doktorsavhandling, Lunds universitet. (Lund, 2014).
- 14 Albin, M. m.fl. *Klimatförändringarnas påverkan på den skånska folkhälsan* (2010).
- 15 Myndigheten för samhällsskydd. *Risker och förmågor 2012 – Redovisning av regeringsuppdrag om nationell riskbedömning respektive bedömning av krisberedskapsförmåga*. Publ.nr MSB545 (2013).

10: Turism

STEFAN GÖSSLING, INSTITUTIONEN FÖR SERVICE MANAGEMENT OCH TJÄNSTEVETENSKAP,
LUNDS UNIVERSITET

ANN-CHRISTIN ANDERSSON, INSTITUTIONEN FÖR ORGANISATION OCH ENTREPRENÖRSKAP,
LINNÉUNIVERSITETET

10	TURISM	130
10.1	TURISMEN PÅVERKAR KLIMATET	130
10.2	KLIMATFÖRÄNDRINGARNA PÅVERKAR TURISMEN	131
10.3	HUR KOMMER KLIMATFÖRÄNDRINGARNA PÅVERKA TURISMEN I SKÅNE?	134
10.4	SLUTSATSER.....	136
	Referenser.....	137

- Turismen påverkar klimatet och påverkas av klimatet. Turismindustrin står globalt för 5 % av koldioxidutsläppen, och trenden är ökande. Väder och klimat är avgörande för turisternas semesterbeslut och upplevelse.
- Turister förväntar sig stabila förhållanden för att kunna få semesterupplevelsen som bokats. Klimatförändringarna påverkar detta negativt om de leder till fler extrema väderhändelser, ökad förekomst och spridning av obehagliga insekter, kusterosion och algblomning.
- Dataunderlag för turismsektorns klimatpåverkan saknas för närvarande för Skåne. Generellt sett är turism en utsläppsintensiv sektor, räknat per krona. Skånes målgrupper är sannolikt miljö- och klimatmedvetna, men samtidigt energi- och klimatintensiva.
- För att minska utsläppen från turismen i Skåne behövs nya tankemönster: planeringen för framtida turism är i nuläget diametralt motsatt klimatmålen.

10 Turism

Klimatförändringar och turism anses ha en ”two-way relationship”¹. Turismen både påverkar klimatet och påverkas av klimatet. I det här kapitlet redovisas hur turismen i Skåne bidrar till utsläppen av växthusgaser och hur den skånska turismen framöver kan komma att påverkas av klimatförändringarna. Fokus ligger på turisternas beteende. Vi skiljer på fyra olika interaktioner mellan turistbeteende och klimatpåverkan: direkt påverkan av ett förändrat klimat, indirekt påverkan av klimatrelaterade miljöförändringar, klimatpolitikens konsekvenser samt påverkan av samhällsförändringar relaterade till klimatförändringar och klimatarbetet. Merparten av den befintliga litteraturen fokuserar på de direkta och indirekta konsekvenserna av klimatförändringarna. Det verkar inte finnas någon studie som direkt studerar hur till exempel en eventuell minskad ekonomisk tillväxt eller förändrad social och politisk stabilitet i samband med klimatförändringar skulle påverka turismen. Det finns också få studier kring klimatpolitikens påverkan på den globala turismen², även om en del studier diskuterar hur potentiell klimatpolitik skulle kunna påverka turismen.

10.1 TURISMEN PÅVERKAR KLIMATET

Turism och resor bidrar till klimatförändringar genom tillhörande utsläpp av växthusgaser, framförallt koldioxid. Flyget släpper även ut ett flertal olika gaser samt bildar klimatpåverkande kondensationsstrimmor. Flygets samlade påverkan på den globala uppvärmingen är på grund av dessa faktorer alltså större än enbart effekten av koldioxid³. Turismrelaterade utsläpp inkluderar resor både inrikes och internationellt, och beräknas vanligtvis i tre underkategorier: transport till och från destinationen; logi; och andra aktiviteter⁴. Detta sätt att räkna underskattar dock turismens aktuella bidrag till utsläppen eftersom produktions- och värdekedjorna av de olika produkterna och tjänsterna som är del av turismen ignoreras⁵.

Globalt står turismindustrin för ungefär 5 % av koldioxidutsläppen⁴. Till år 2035 beräknas utsläppen från turismindustrin ha mer än fördubblats⁴, och mellan 2010-2050 växa med en faktor på 2,6⁶.

Om man räknar på Sveriges utsläpp för turismrelaterat flygande utifrån ett tillvägagångssätt där länderna där det förvarade flygbränslet säljs görs ansvariga för utsläppen, visar resultaten att turismen stod för 11 % av de nationella koldioxidutsläppen 2011/2012 (med data från 2005 för flygen)⁷. Utsläppen förväntas öka till 16 % år 2020 i ett *business-as-usual* scenario som tar hänsyn till en teknologisk effektivitetsutveckling och utsläppsminskningar inom andra områden kopplade till turism. Eftersom turismen bara bidrar med 2,8 % till Sveriges BNP, visar resultaten att turismsektorn har en låg eko-effektivitet, det vill säga en låg ekonomisk omsättning i förhållande till utsläppen. Liknande resultat finns från forskning i Schweiz och Australien^{8,9}.

Det finns inte några specifika uppgifter på hur stor del av Sveriges totala utsläpp som kommer från turismen i Skåne. För att beräkna utsläppen måste olika systemgränser definieras. ”Turism“ kan inkludera utsläpp relaterade till transporter, logi och aktivitet för både svenska och internationella turister, vilket även skulle inkludera knutpunkter för transporter som till exempel Kastrup. Dessutom skulle det vara skäligt att även inkludera utsläpp relaterade till relevant livsmedelsproduktion, infrastruktur, marknadsföring och försäljning samt shopping. Slutligen skulle livscykelutsläppen för alla de här aktiviteterna beräknas. För flyget borde klimateffekten av kondensationsstrimmor med mera inkluderas utöver koldioxidutsläppen. Med tanke på den begränsade databas som finns om turismen i länet är detta i dagsläget alltför komplicerat. Ett alternativ för att ta fram underlag för framtida statistik skulle kunna vara att beräkna utsläppen från turismen i Skåne genom en så kallad ”bottom up”-analys, det vill säga genom att utgå från andelen turister från olika länder och sedan göra antaganden om genomsnittlig resedistans, transportmedel, och andelen av semestertiden spenderat i Skåne för att räkna på transportutsläppen. Till detta borde läggas en utsläppsfaktor för varje gästnatt och för turisternas aktiviteter. En sådan grov beräkning kan vara en första utgångspunkt för att få en uppskattning av turismsektorns utsläpp av växthusgaser.

10.2 KLIMATFÖRÄNDRINGARNA PÅVERKAR TURISMEN

Väder och klimat är avgörande faktorer i turisternas destinationsval¹⁰. Ändringar i klimatet förväntas därför påverka den globala turismen i både tid och rum. Det är dock viktigt att komma ihåg att det framförallt är fritidsresenärer som kommer att påverkas, då affärsresenärer och människor som reser för att besöka vänner och familj fäster mindre vikt vid klimatet.

Globala simulationsmodeller av turismefterfrågan under olika klimatscenarier är i hög grad förenklade och har sina begränsningar, bland annat på grund av osäkerheten kring turisternas respons på förändringar¹¹⁻¹⁴. ”Temperatur” har till exempel konstaterats vara statistiskt signifikant i ekonomiska studier av klimat och turismefterfrågan. Ett flertal studier har dock visat att ”klimat” är mer komplext än endast temperaturen, eftersom turisterna reagerar på flera olika meteorologiska variabler när de fattar beslut¹⁵⁻¹⁷. Modellerna har dessutom inte tagit hänsyn till konsekvenserna av förändringar i klimatvariabilitet (till exempel förekomsten av extrema temperaturer). Trots sina begränsningar¹⁸ används resultat från dessa studier flitigt i den vetenskapliga litteraturen och i regeringsrapporter². I den svenska klimat- och sårbarhetsutredningen från 2007 står det till exempel att ”den snabbt växande turistnäringen kan få ytterligare ökade möjligheter i ett förändrat klimat med varmare somrar och högre badtemperaturer”¹⁹, och att:

”Sannolikt kommer turistflödet till Medelhavet att minska under de varmaste sommarmånaderna till förmån för Östersjöområdet. Om så bara en liten andel av de som i dag reser till Medelhavsländerna istället reser till Skandinavien kommer detta att innebära ett betydligt ökat besöksstryck i Sverige. I ett räkneexempel där 1 procent av Medelhavsturismen flyttar till Sverige ökar antalet övernattningar med 10 miljoner nätter vilket skulle innebära ungefär en fördubbling jämfört med den totala mängden övernattningar under hela året i hela Sverige. Det skulle, räknat på dagens intäkter för boende, motsvara nära 30 miljarder kronor/år räknat i dagens penningvärde, allt annat än boendet oräknat.”

Sådana antaganden är givetvis väldigt förenklade². Turisternas beslutsprocesser är mycket komplexa²⁰. Deras uppfattning av miljöförändringar är speciellt viktigt för destinationer som är känsliga för klimatförändringar^{18,21-23}. I södra Sverige finns det till exempel tecken på att en ökad havstemperatur kan vara en av faktorerna som leder till en ökad algblomning. Algblomningen i Östersjön 2005 påverkade 39 % av de tillfrågade turisterna²⁴. En del valde att återvända hem tidigare än planerat, medan andra åkte till en annan plats eller ändrade sina aktiviteter. Hela 11 % svarade även att de på grund av algblomningen inte tänkte återkomma nästkommande år, vilket ger en indikation om långsiktig påverkan på turismen (se figur 10.1).

De långsiktiga konsekvenserna för destinationer är ändå till stora delar spekulativa^{25,26}. En undersökning av turister vid Adriatiska havet, i vilken alla hade kännedom om algblomning innan de reste till kusten, visade att 73 % påverkades negativt av förekomsten av alger under semestern²⁷. Speciellt simningen hade påverkats. Även andra naturfenomen kan påverka den havsbaserade turismen. Ansamlingar av maneter verkar till exempel ha påverkat turistdestinationer på Hawaii och i Mexikanska golfen²⁸.

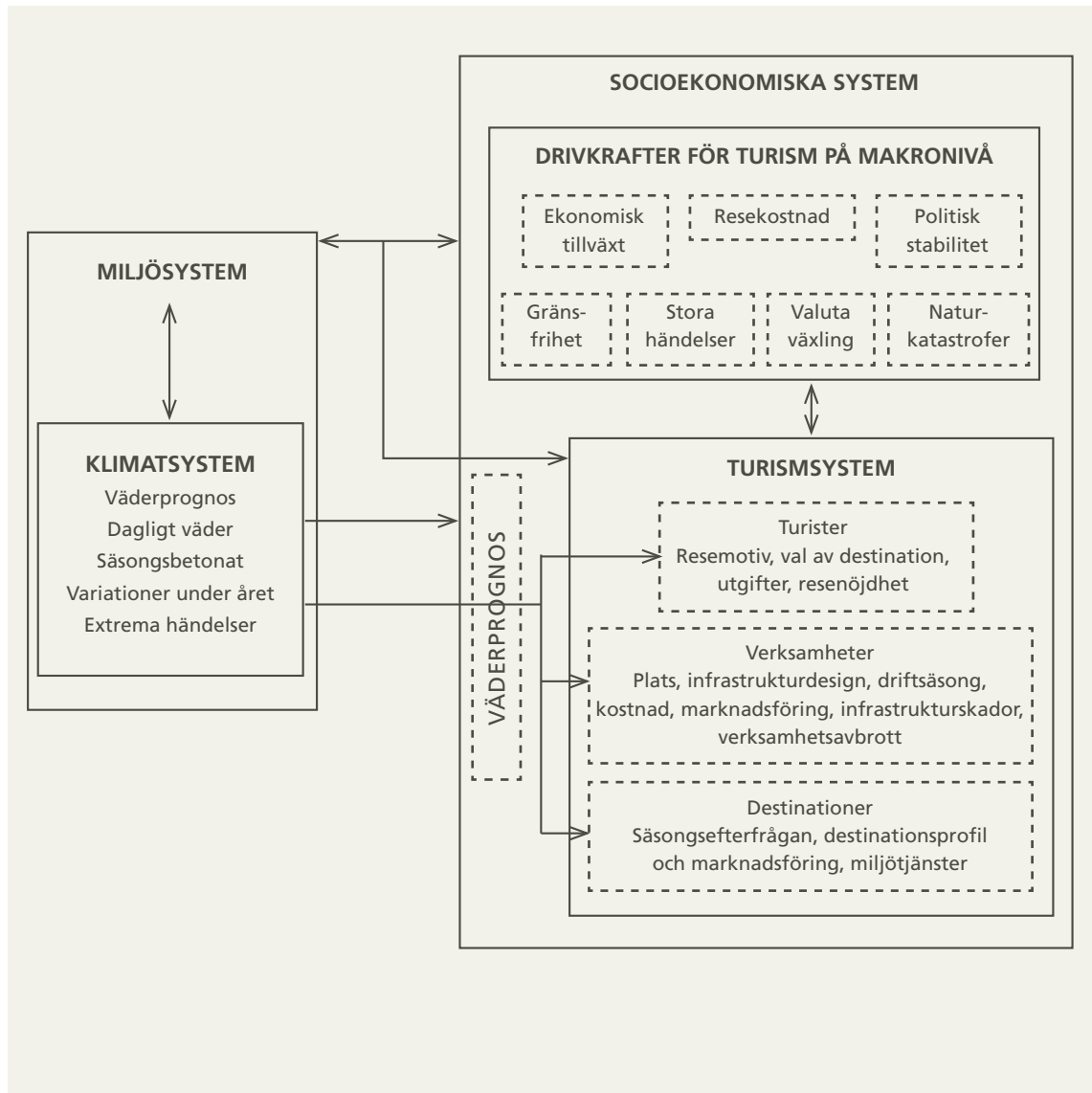


Ad hoc krishantering i Malmö under algblomningen år 2005.



Algblomningen kan kännas som ett oljespill i vissa delar av Östersjön, här på Öland.

Figur 10.1 Algblomning.



Figur 10.2 Miljö, socioekonomiskasystem och turism².

Turismsystemet är komplext (se figur 10.2), vilket komplicerar analyser om hur turister kommer att reagera på klimatförändringar. Detta antyds även av studier på hur turister kan reagera på förändringar som finns från USA och Kanada. Dessa indikerar en ökning av besökare i ett scenario av måttlig temperaturhöjning^{23,29}, men en minskning i ett scenario av ”extrem värmevåg”²⁹.

Turismsektorn karakteriseras av stor mångfald, och förhållandet mellan klimatet och turismsektorn är dessutom komplext. Relevanta faktorer inkluderar variationer i vädret, säsongsbetonning och variationer inom året samt extrema väderförhållanden. Väder och klimat är dock endast en faktor som har relevans för turismssystemet. Resekostnader, ekonomisk tillväxt, politisk stabilitet och valutakurser kan också ha stor betydelse. Olika delar av själva turismssystemet (turister, verksamheter och destinationer) påverkas också i olika grad av klimat- och miljöförändringar.

Motiven för olika resor är sammanlänkade med destinationens egenskaper. Destinationer lockar turister utifrån många olika anledningar, inklusive deras olikhet, upplevd äkthet, turistresurser, klimat, resetid och resekostnad, upplevd trygghet och säkerhet, faciliteter, tjänster och tillgänglighet, samt gästfrihet³⁰. Kombinationen av destinationens egenskaper, däribland klimatet, och motiv för resan resulterar i destinationens specifika dragningskraft. Tidsperspektiven är dock väldigt olika när det kommer till frågan om när klimatförändringarna kommer att påverka turisttransporter och destinationer. Påverkan från extrema klimathändelser eller klimatrelaterade miljöförändringar (till exempel algblomning) kan uppkomma när som helst och är svåra att förutse¹⁸.

10.3 HUR KOMMER KLIMATFÖRÄNDRINGARNA PÅVERKA TURISMEN I SKÅNE?

I nuläget är största delen av besökarna i Skåne svenska turister. Enligt uppgifter från 2012 är andelen utländska gästnätter endast 22,6 %. "Tourism in Skåne" som arbetar med att utveckla turismnäringen i Skåne har satt som mål att antalet utländska gästnätter under perioden 2010 till 2020 ska öka med 50 % samt att omsättningen totalt ska öka från ungefär 18 miljarder 2010 till 30 miljarder 2020. Visionen är att Skåne år 2020 är en av Sveriges två mest besökta destinationer. Idag ligger Skåne på en fjärdeplats efter Stockholm, Västra Götalands län och Dalarna³¹. Tourism in Skåne skiljer på direktmarknader, som inkluderar Danmark och Norge, samt potentialmarknaderna Nederländerna, Ryssland, Storbritannien och Tyskland. Tillväxtmarknader är Kina och Polen. Beroende på marknadsföringsstrategi och ändringen av marknadsandelar betyder det sannolikt att turismen i Skåne blir mer energięntensiv på grund av de större distanserna mellan marknaden och destinationen³², det vill säga turisternas resa till och från Skåne.

De former av turism som är mest attraktiva inkluderar stadsturismen i bland annat Malmö, Ystad och Lund, strandturismen i Skanör, Falsterbo, Kivik, men även Malmö och Ystad, olika former av naturturism (vandring, svampplockning, skogsutflykter), golfтуризм, events, sportтуризм inklusive ridning. Båtturismen kan även vara av relevans (segelbåtar, sportbåtar, kryssning). Själva turisterna beskrivs av Tourism in Skåne som tillhörande ett av tre segment: "Wealthy Healthy Older People" (WHOP), "Double Income No Kids" (DINK) och "Active Families"(AF). I faktaruta 10.1 beskrivs hur dessa segment av Tourism in Skåne³³ kopplas till olika resmönster.

Faktaruta 10.1 Resmönster

Tourism in Skånes turismtypologi: relevanta målgrupper.

1. "Natural Playground" – Sverige som naturlig lekplats

Definition: Aktiv gemenskap i naturnära miljöer. I Sverige finns en unik möjlighet att röra sig fritt i, samspela med och lära av naturen. Med utmaningar som kombinerar action, lek, fantasi, och äventyr med enkelhet, mys och äkthet.

Segment: AF primärt segment

Restyp: Familjer som semesterar tillsammans och ofta färdas med egen bil.

2. "Swedish Lifestyle" – svenska kulturupplevelser

Definition: Fördjupade upplevelser av svensk kultur och svensk livsstil. Allt från design, historia och traditioner till möten med människor berättar något om det moderna Sverige och dess ursprung. Om en kultur som är naturnära, enkel, hållbar, och respektfull och samtidigt öppensinnad, nyfiken, innovativ.

Segment: WHOP primärt segment

Restyp: Rundresor eller shortbreak med fokus på kultur och natur.

3. "Urban Nature" – svenska storstadsupplevelser

Definition: Svenskt storstadsliv ger en unik kombination av dynamisk kreativitet och harmonisk, naturnära livsstil. Temat sammanfattar det unika med storstadsupplevelser i Stockholm, Göteborg och Malmö.

Segment: DINK primärt segment

Restyp: Citybreak med fokus på upplevelser i storstäder. Korta intensiva resor upp till tre dagar

Alla dessa tre typer av turister har gemensamt att de karakteriseras som:

- > Globalt medveten
- > Söker nya och annorlunda upplevelser i interaktion med naturen eller storstäder
- > Resvana både privat och i tjänsten
- > Föredrar genuina resmål och lärande upplevelser
- > Är kulturintresserad
- > Har högre disponibel inkomst och högre utbildning än genomsnittet
- > Bättre engelskakunskaper än genomsnittet
- > Högre internetmognad än genomsnittet

Denna beskrivning innebär också att målgrupperna är mer medvetna än genomsnittet när det gäller miljöfrågor och speciellt klimatfrågor, att de sannolikt är mer kosmopolitiska och därmed rörliga (resmålen kan anpassas) och att de efterfrågar en hög kvalitet på destinationsprodukter. De är sannolikt mindre känsliga för prishöjningar när det gäller transportpriser, det vill säga även en mer stringent klimatpolitik kommer sannolikt inte påverka deras resmönster. Alla tre målgrupper har gemensamt att de är energi- och därmed klimatintensiva. "Active Family" förväntas färdas med egen bil och att köra ut till naturen. "Swedish Lifestyle" är en grupp som antingen fokuserar på rundresor eller shortbreaks, medan "Urban Nature" är mest intresserade av korta citybreaks. Alla tre grupper kan något paradoxalt beskrivas som miljöintresserade men problematiska ur klimatsynpunkt.

De tre målgruppernas intresse i olika turismprodukter relateras i de följande avsnitten till de klimat/miljöförändringar som sannolikt kommer bli mest relevanta framöver (se kapitel 2). Det är inte vetenskapligt att med den begränsade kunskapen som finns om turisternas reaktioner på klimatförändringar dra upp detaljerade scenarier för framtiden efter 2035. Det är dock viktigt att skilja mellan långsiktig utveckling (trend) och enskilda extremhändelser: klimatscenerierna visar att de successiva förändringarna redan i närtid kan påverka sannolikheten för extrema väderhändelser av olika slag, vilket innebär att de långsiktiga förväntningarna kan bli relevanta för enskilda år redan i den nära framtiden. I tabell 10.1 ges exempel på hur olika klimatrelaterade förändringar potentiellt kan påverka turismen i Skåne.

Tabell 10.1 Klimatrelaterade förändringar och deras potentiella betydelse

	Målgrupper påverkade av	Potentiellt positiv (+) / negativ (-) påverkan
Klimat och väder		
Temperatur	– förlängd säsong vår/höst (varma perioder) – bättre förhållanden för bad & strand (lufttemperatur) – obehagligt varma och fuktiga dagar och nätter – mindre snö på vintern	+ + - -
Nederbörd	– blötare vintrar	-
Extrema väderförhållanden	– översvämningar – värmestress	- -
Miljöförändringar		
	– mer/färre svampar/bär – översvämningar i vattendrag – låga vattenstånd i vattendrag (påverkar båt, kanot) – utbrott av (besvärliga) insekter (till exempel mygg, nyckelpigor) – spridning av fästingar och borrelia/TBE – algblomningar, maneter	+/- - - - - -
Klimatpolitik	– Dyrare transporter	-

Turism kan påverkas av klimat och väder, miljöförändringar och klimatpolitik. När det gäller klimat och väder gör ökad medeltemperatur att sommarsäsongen förlängs och vintersäsongen förkortas. En längre sommar betyder dock inte per automatik att det blir mer attraktivt att semestra i Sverige. Dels är det en fråga om andra marknader och deras attraktivitet: medelhavsregionen blir sannolikt inte "för varmt" de närmaste tre-fyra decennierna². Dels är det en fråga om andra faktorer än temperatur, det vill säga andra väderparametrar såsom molnighet, luftfuktighet eller regn, såväl som geomorfologiska aspekter

(till exempel strändernas utformning) och framför allt vattentemperaturen, som inte kan förväntas stiga i samma grad som lufttemperaturen². Negativa väderaspekter inkluderar obehagligt varma och fuktiga dagar och mindre snö på vintern, som kan göra speciellt Skåne betydligt mindre attraktivt under vintersäsongen, det vill säga grått, kallt och regnigt under årets mörka månader.

Extrema väderförhållanden som kan påverka turismen inkluderar skyfall och översvämningar, värme-stress och starka vindar, vilka också kan bli relevanta för skador på turistanläggningar, eller avbrott i transportinfrastruktur (flyg, tåg, bil). Klimatförändringarna kommer att göra vissa av de relevanta extrema väderförhållandena mer frekventa och intensiva, till exempel torka, hetta, kraftiga regn, extrema havsvat-tenstånd och översvämningar i vattendrag. Extrema förhållanden är därmed sannolikt största problemet för turismen, eftersom turister lägger stor vikt på stabila förhållanden: man bokar en resa med en förväntan om att väder och miljöförhållanden motsvarar ett genomsnitt – allt som avviker från det genomsnit-tetet kan upplevas som mycket negativt. Som nämndes tidigare i samband med algbloomingar, så kan negativa avvikelser betyda att en destination väljs bort i framtiden.

Miljöförändringar orsakade av klimatförändringarna kan ge både bättre och sämre förhållanden för utomhusaktiviteter, som till exempel svamp eller bärplockning, kanot/kajakpaddling på insjöar och vat-tendrag. Ökande förekomst av insekter (mygg, nyckelpigor, med mera), spridningen av fästingar och sjukdomarna de bär på (till exempel borrelia, TBE) och ökad förekomst av algblooming och ökning av manetpopulationer kommer att påverka turismen negativt. Överlag gäller att stadsturismen är mer obe-roende när det gäller aktuellt väder och miljösituationen. Är vädret ”bra” för utomhusaktiviteter så kom-mer man fokusera på dessa, är vädret dåligt så finns det inomhusaktiviteter som ett alternativ.

Även klimatpolitiken kan påverka turismen i Skåne. Det finns generellt sett en vetenskaplig slutsats om att nuvarande klimatpolitik inte kommer påverka turismen, helt enkelt för att nivån på energibe-skattningen är för låg för att ha effekt. EU:s utsläppshandelssystem påverkar turismen endast indirekt genom prishöjningar på tjänster och varor, dock endast de varor som tillverkas inom EU. EU:s handels-system för flyget avser än så länge endast avser en del av utsläppen, samtidigt som emissionscertifikat kan köpas billigt från andra sektorer, och påverkar därför i dagsläget inte resandet^{2,5}.

OECD och UNEP (2011:61) betonar att ”...most strategies [to reduce emissions from tourism] as currently presented [by governments] are generic in character (“energy efficiency achievements”, “use of biofuels”). De är inte heller tydligt kopplade till utsläppsmål och system för uppföljning. I stället har en del regeringar identifierat turismen som ett tillväxtområde och det finns en risk att turismpolitiken inte ligger i linje med eller inte samordnas med de klimatpolitiska målen. Det gäller även i Skåne, till exem-pel då Tourism in Skånes framtidsstrategi³⁴ inkluderar utveckling av fjärrmarknaden i Kina och Ryssland.

Det finns varken globalt, nationellt eller i Skåne, instrument för att begränsa utsläppen från turis-men på ett systematiskt, samordnat och kontrollerat sätt. Tvärtemot finns många trender inom turismen som måste anses vara direkt kontraproduktiva både för den regionala ekonomin och för utsläppsminsk-ningsambitionerna. Turism är samtidigt en sektor som slösar mycket energi i onödan och det uppskattas att energibesparingar på 10-50 % är möjliga i de olika delområdena (flyg, boende, aktiviteter) genom in-vesteringar som återbetalar sig inom 10 år. Det faktum att så massiva besparingar är möjliga borde vara en god anledning för näringslivet att agera för att spara energi – och tillgodogöra sig motsvarande möjlig vinsthöjning. Att så inte än är fallet i en större omfattning kan bero på bristande kunskap eller intresse, tron om att man redan ”gjort allt man kan” eller en föreställning om stora kostnader. Extern rådgivning söks i regel inte, trots att det finns företag som erbjuder contracting, det vill säga deras betalning bli en del av besparingarna. Här kan finnas en möjlighet för aktörerna i turismsektorn att förena klimatnytta och större lönsamhet. Det kan också finnas möjligheter för skapandet av nya tjänster inom rådgivning.

10.4 SLUTSATSER

Turismen i Skåne påverkar klimatet och påverkas av klimatet. Det är i nuläget omöjligt att mer kvanti-tativt uppskatta vilket bidrag turismen i Skåne gör till klimatförändringarna i form av utsläpp av olika växthusgaser, men det är sannolikt att andelen är större än det nationella genomsnittet på grund av turismsektorns betydelse i Skåne. Nationellt bidrar turismen till 11 % av utsläppen (uppskattning för 2001), och sannolikt kommer den andelen ligga på 16 % år 2020⁷. Trots att aktörer i branschen argu-menterar för motsatsen kan turismen idag varken betraktas som energieffektiv eller ekoeffektiv. Räknet per person är flygresor generellt ohållbara. Den sortens turism som man vill utveckla i Skåne kommer att bli mer energikrävande i och med att den involverar mer långväga resenärer. Bara det kommer sannolikt

leda till en ökning av den totala energiförbrukningen och utsläppen i Skåne, om man räknar enligt förslaget i detta kapitel. Dessutom ska turismen växa, med en förväntad ökning på 50 % fler ankomster år 2020 jämfört med 2010. Det är svårt att se hur turismsektorn skulle kunna minska sina utsläpp i ett sådant scenario. En förutsättning är att transportdelen blir fossilfri.

Turismen i Skåne förväntas även påverkas av klimatförändringarna. I medierna och även i utredningar finns uttalade förhoppningar om att turismen kommer att gynnas av ett allmänt varmare klimat. Den faktiska situationen kommer sannolikt präglas av betydligt fler faktorer, som till exempel vattenkvaliteten i insjöar och i havet, vattentemperatur, strandkvaliteten och andra miljöfaktorer, samt risken för extrema väderförhållanden.

Regionala tillväxtstrategier för turism som har en utgångspunkt i volymtillväxt från specifikt fjärmarknader förefaller svåra att förena med hög ambition om att bidra till minskad klimatpåverkan. Optimering av befintliga närmarknader kan vara ett alternativ³⁵. Utvecklingen av turismsektorn behöver också samordnas med klimatåtgärder inom andra relevanta sektorer. Detta gäller inte minst utvecklingen inom transportsektorn, men även till exempel utformningen av anpassningsåtgärder längs den skånska kusten. □

/ Referenser /

- 1 United Nations World Tourism Organization. *From Davos to Bali – A Tourism Contribution to the Challenge of Climate Change*. Policy document. (United Nations World Tourism Organization, Madrid, 2007).
- 2 Scott, D. m.fl. *Tourism and climate change: Impacts, adaptation and mitigation*. (London: Routledge, 2012).
- 3 Lee, D. S. m.fl. Aviation and global climate change in the 21st century. *Atmospheric Environment* **43**, 3520-3537 (2009).
- 4 United Nations World Tourism Organization m.fl. *Climate Change and Tourism: Responding to Global Challenges*. (Madrid, 2008).
- 5 Gössling, S. National emissions from tourism: an overlooked policy challenge? *Energy Policy* **59**, 433-442 (2013).
- 6 Gössling, S. & Peeters, P. Assessing tourism's global environmental impact 1900-2050. *Journal of Sustainable Tourism*, submitted (2014).
- 7 Gössling, S. & Hall, C. M. Swedish tourism and climate change mitigation: An emerging conflict? *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism* **8**, 181-183 (2008).
- 8 Dwyer, L. m.fl. Estimating the carbon footprint of Australian tourism. *Journal of Sustainable Tourism* **18**, 355-376 (2010).
- 9 Perch-Nielsen, S. m.fl. The greenhouse gas intensity of the tourism sector: the case of Switzerland. *Environmental Science and Policy* **13**, 131-140 (2010).
- 10 Scott, D. & Lemieux, C. Weather and climate information for tourism. *Procedia Environmental Sciences* **1**, 146-183 (2010).
- 11 Biagno, A. m.fl. The impact of climate on holiday destination choice. *Climate Change* **76**, 389-406 (2006).
- 12 Eugenio-Martin, J. L. & Campos-Soria, J. A. Climate in the region of origin and destination choice in outbound tourism demand. *Tourism Management* **31**, 744-753 (2010).
- 13 Hamilton, J. m.fl. Climate change and international tourism: A simulation study. *Global Environmental Change* **1**, 253-266 (2005).
- 14 Moore, W. The impact of climate change on Caribbean tourism demand. *Current Issues in Tourism* **13**, 495-505 (2010).
- 15 Gössling, S. m.fl. Tourist perceptions of climate change: A study of international tourists in Zanzibar. *Current Issues in Tourism* **9**, 419-435 (2006).
- 16 Rutty, M. & Scott, D. Will the Mediterranean become "too hot" for tourism? A reassessment. *Tourism Planning and Development* **7**, 267-281 (2010).
- 17 Scott, D. m.fl. Preferred climate for tourism: Case studies from Canada, New Zealand and Sweden. *Climate Research* **38**, 61-73 (2008).
- 18 Gössling, S. & Hall, C. M. Uncertainties in predicting tourist travel flows based on models. *Climatic Change* **79**, 163-173 (2006).
- 19 SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*, Klimat och sårbarhetsutredningen. (Stockholm, 2007).
- 20 Gössling, S. m.fl. Consumer behaviour and demand response of tourists to climate change. *Annals of Tourism Research* **39**, 36-58 (2012).

- 21 Hall, C. M. & Lew, A. *Understanding and Managing Tourism Impacts: An Integrated Approach*. (London: Routledge, 2009).
- 22 Scott, D. in *Tourism and Global Environmental Change* (red Gössling, S. & Hall, M.) (2006).
- 23 Scott, D. m.fl. Implications of climate and environmental change for nature-based tourism in the Canadian Rocky Mountains: A case study of Waterton Lakes National Park. *Tourism Management* **28**, 570-579 (2007).
- 24 Nilsson, J. H. & Gössling, S. Tourist responses to extreme environmental events: the case of Baltic Sea algal blooms. *Tourism Planning and Development* **10**, 32-44 (2013).
- 25 Galil, B. S. m.fl. *Marivagia stellata* gen. et sp. nov. (Scyphozoa: Rhizostomeae: Cepheidae) another alien jellyfish from the Mediterranean coast of Israel. *Aquatic Invasions* **5**, 331-340 (2010).
- 26 Englebert, E. T. m.fl. Effects of the nuisance algae, *Cladophora*, on *Escherichia coli* at recreational beaches in Wisconsin. *Science of the Total Environment* **404**, 10-17 (2008).
- 27 Gasperoni, G. & Dall'Aglio, S. Tourism and environmental crises: the impact of algae on summer holidays along the Adriatic Riviera in 1989. *Marketing and Research Today* **19**, 260-270 (1991).
- 28 Purcell, J. E. Jellyfish and ctenophore blooms coincide with human proliferations and environmental perturbations. *Annual Review of Marine Science* **4**, 209-235 (2012).
- 29 Richardson, R. B. & Loomis, J. B. Adaptive recreation planning and climate change: A contingent visitation approach. *Ecological Economics* **50**, 83-99, (2004).
- 30 Hall, C. M. *Tourism: Rethinking the social science of mobility*. (Harlow: Pearson, 2005).
- 31 Tourism in Skåne. Skåne i siffror: om turismen i Skåne, juli 2013 (2013).
- 32 Gössling, S. m.fl. Inter-market variability in CO₂ emission-intensities in tourism: Implications for destination marketing and carbon management. *Tourism Management* **46**, 203-212 (2015).
- 33 Tourism in Skåne. *Matcha utbud mot efterfrågan* (2013).
- 34 Tourism in Skåne. *Så får vi turismen i Skåne att växa!* (2013).
- 35 Gössling, S. & Andersson, A.-C. *Market potential of an optimized tourism system in Sweden. Preliminary insights*. Report prepared for BFUF. (Stockholm, 2014).

11: Hälsoeffekter

EMILIE STROH, AVDELNINGEN FÖR ARBETS- OCH MILJÖMEDICIN, INSTITUTIONEN FÖR LABORATORIEMEDICIN, LUNDS UNIVERSITET

MARIA ALBIN, AVDELNINGEN FÖR ARBETS- OCH MILJÖMEDICIN, INSTITUTIONEN FÖR LABORATORIEMEDICIN, LUNDS UNIVERSITET

TORD KJELLSTRÖM, INSTITUTIONEN FÖR FOLKHÄLSA OCH KLINISK MEDICIN, UMEÅ UNIVERSITET, SAMT GÄSTFORSKARE PUFENDORFINSTITUTET, LUNDS UNIVERSITET

11	HÄLSOEFFEKTER.....	140
11.1	KLIMATRELATERADE HÄLSORISKER I SKÅNE	140
11.2	HÄLSOEFFEKTER SOM FÖLJD AV ÖKAD TEMPERATUR.....	141
11.3	EFFEKTER AV ÖKAD MÄNGD LUFTFÖRORENINGAR OCH ALLERGENER	143
11.4	HÄLSORELATERAD KLIMATSÅKRING	146
	Referenser.....	147

- Klimatförändringarnas hälsoeffekter handlar bland annat om intensivare värmeböljor, ökad mängd luftföroreningar, fukt- och mögelrelaterade besvär samt etablering av nya allergiframkallande växter.
- Handlingsplaner kan kraftigt minska skadeverkningarna vid värmebölja. En handlingsplan med inriktning på äldre finns för Skåne. Även andra särskilt sårbara grupper (personer med viss medicinering, framför allt inom psykiatrisk vård, samt gravida och mycket små barn) behöver uppmärksammas.
- Medvetenheten om hur man i arbetslivet skall hantera perioder med förhöjda temperaturer behöver höjas.
- Kunskapen i hälso- och sjukvården om klimatförändringarnas påverkan på sjukdomsspektra och sjukdomsbilder behöver förstärkas. En sådan utbildning främst inriktad på primärvården håller på att utarbetas inom Region Skåne.
- Den fysiska planeringen är en nyckel till att långsiktigt minska hälsoeffekterna av klimatförändringen. Genom den fysiska planeringen kan man skapa ett mer gynnsamt mikroklimat i städerna, göra bebyggelsen mindre sårbar för ökade skyfall och minska människors exponering för luftföroreningar.

11 Hälsoeffekter

Till klimatförändringarnas förväntade hälsoeffekter hör ökad dödlighet och försvårade arbetsmöjligheter vid hetta, införsel av nya sjukdomar, ökad smittspridning av dessa och befintliga sjukdomar, ökad spridning av vektorburna sjukdomar, samt längre och intensivare pollensäsonger. Utöver detta kommer andra allergier, fukt- och mögelrelaterade hälsoeffekter, och eventuellt även hälsoeffekter av sekundära effekter av klimatförändringarna, så som ökad pesticidanvändning (se kapitel 7) samt förorening av grund- och dricksvatten (se kapitel 9). Nettoeffekten varierar med region¹.

Detta kapitel behandlar direkta hälsoeffekter av ökad temperatur, samt hur klimatförändringarna påverkar hälsoeffekter och exponering för luftföroreningar, pollen och mögel. Hälsoeffekter kopplade till dricksvattenförsörjningen behandlas i kapitel 9. Vektorburna sjukdomar faller utanför denna rapportens avgränsning.

11.1 KLIMATRELATERADE HÄLSORISKER I SKÅNE

Det mest påtagliga hälsohotet i Sverige från klimatförändringarna inom överskådlig tid har bedömts vara värmerelaterade dödsfall². I ljuset av klimatscenerierna behöver vården vara beredd på att hantera konsekvenserna av mer extrema temperaturer framöver³. I och med den konstaterade globala uppvärmningen har antalet kraftiga värmeböljor i Europa ökat betydligt. Den stora värmeböljan som drabbade södra Europa i augusti 2003 och som beräknas ha orsakat omkring 30 000 dödsfall⁴ är ett exempel på vilka förödande effekter denna typ av händelser kan få. Även i Skåne har det under senare år varit flera episoder med extremt höga temperaturer.

Riskerna och effekterna av förhöjda temperaturer är sannolikt störst i de större städerna, främst genom bildning av så kallade värmeöar². Värmeöar uppkommer genom att ytor med god värmelagringsförmåga (exempelvis sten, asfalt, betong och tegel) värms upp och därefter avger värme till den omkringliggande luften. Detta påverkar lokalklimatet, och temperaturen kan i sådana områden ligga 4-5°C

högre än i omgivningen. Problemet är inte enbart ökad temperatur dagtid, utan också att temperaturen förblir hög även nattetid eftersom materialen då avger den värme de lagrat under dagen. Detta medför att de möjligheter till vila och svalka som nätternas avkylning i vanliga fall medför inte infinner sig, samt en ackumulerad temperaturstigning inför nästkommande dag vid ihållande värme. Vid värmeböljan i Syd-europa 2003 var dödligheten högre i områden med förutsättning för bildning av värmeöar⁵.

Jämfört med övriga landet är Skåne extra utsatt för luftföroreningar. Länet är förhållandevis tätbefolkat, främst i de västra delarna, och några av landets större städer och industrier ligger här. Tung frakt till och från övriga landet/Norden och kontinenten går genom länet och längs kusterna. Skåne får också på grund av närheten till Danmark och kontinenten ett betydande tillskott av långväga luftföroreningar. De vanligast förekommande luftföroreningarna är förbränningsrelaterade, dvs. kväveoxider (NO_x/NO_2), och svaveldioxid (SO_2), samt marknära ozon och partiklar. I ett varmare klimat förväntas mängden av vissa luftföroreningar öka genom att temperaturökningen snabbar på fotokemiska processer i luften. Antalet skogsbränder förväntas också öka vilket också ger ett tillskott av stoft och luftföroreningar.

Ökad årsmedelnederbörd samt kraftigare regn och skyfall (se kapitel 2), ökar risken för översvämningar liknande den som skedde i Malmö i månadsskiftet augusti-september 2014, då 100 mm regn föll på 24 timmar. Förutom de direkta hälsorisker som dessa skyfall kan medföra i form av översvämningar som tvingar fram evakuering av boende, ger oframkomliga vägar och järnvägar och bristande strömförsörjning, så skapar också den ökade fukt mängden i kombination med ett varmare klimat en attraktiv tillväxtmiljö för kvalster, mögel och andra mikroorganismer. Slutligen ökar riskerna för att byggnader fuktskadas, vilket ökar risken för mögeltillväxt men också kan leda till att hälsovådliga ämnen frisätts från byggnadsmaterial.

Det finns således starka skäl att vidta åtgärder för att begränsa klimatförändringarnas effekter på hälsan. Insatser krävs på flera områden. Sådana åtgärder är relativt sena i Sverige i relation till hur länge problemen varit kända. En bidragande faktor kan vara att det är svårt att värdera nyttan av minskad sjuklighet. Enligt Konjunkturinstitutet bör värderingen inkludera samtliga samhällliga kostnader som undviks till följd av att sjukligheten minskar, det vill säga vårdkostnader, produktivitetsbortfall och värderingar av minskat obehag. Enligt en sådan beräkning kan ett dygn av klimatrelaterad ohälsa värderas till mellan 8 000 och 10 000 kronor per person¹.

11.2 HÄLSOEFFEKTER SOM FÖLJD AV ÖKAD TEMPERATUR

Hälsoeffekterna av extrema utomhustemperaturer hänger samman med hur samhället i stort är anpassat till vissa temperaturer (stadsplanering, byggnadskonstruktioner med mera) samt befolkningens beteendemönster och andelen känsliga individer. På grund av detta varierar den optimala dygnstemperaturen (då lägst antal dödsfall inträffar) kraftigt mellan olika delar av världen. I Stockholm beräknas den optimala temperaturen ligga på 11-12°C medan den i Aten ligger på 25°C⁶. Det innebär att den temperatur som innebär en hälsorisk förutsägs bättre som en avvikelse från den normala temperaturen än i form av generella temperaturnivåer. Detta är utgångspunkten för den information/varning om värmebölja som numera lämnas av SMHI. I Sverige är byggnaderna främst konstruerade för att stänga ute kyla och släppa in ljus, vilket gör att vi har svårigheter att få svalka under perioder med höga temperaturer och stark solinstrålning. I Grekland är byggnaderna i stället konstruerade för att ge skugga och svalka. Av motsvarande skäl är hälsoeffekterna av kyla större i medelhavsområdet där byggnaderna är sämre anpassade för detta. Även kulturella mönster, som vanan att ta siesta eller hålla sig inomhus under de hetaste timmarna i medelhavsländerna, har en inverkan på hur stora hälsoeffekterna riskerar att bli vid långvarig hetta. Denna variation i adaptiva åtgärder för att klara extremtemperaturer existerar inte bara mellan olika länder utan finns även på individnivå inom en population. Det finns alltså ett antal problem med att göra hälsoriskbedömningar baserat på utomhustemperatur. Studier har även visat att inomhustemperaturer är bättre korrelerade med hur individer upplever värmestress än uppmätta utomhustemperaturer². Detta medför att det kan vara svårt att bedöma den faktiska värmeexponeringen för befolkningen i en stad, vilket kan leda till både under- och överskattningar av hälsoriskerna vid värmeböljor². I faktaruta 11.1 beskrivs människokroppens respons på förhöjd temperatur.

Faktaruta 11.1 Människokroppens respons på förhöjd temperatur⁷

Människans centrala kroppstemperatur bör ligga på 37°C för att vi ska fungera optimalt. Temperaturbalansen med omgivningen är därför mycket viktig, speciellt för de som arbetar intensivt då fysiskt arbete kraftigt ökar värmeflödet från muskler till resten av kroppen. Om temperaturen i kroppen ökar så vidgas blodkärlen för att öka hudgenomblödningen och värmeavgivningen mot omgivningen, pulsen och andningsfrekvensen ökar och vi börjar svettas. Sidoeffekten av dessa mekanismer är att de ger en ökad arbetsbelastning på hjärt- och kärlsystemet. Relativt stora förluster av vätska och salter kan uppstå, även utan märkbar svettning, och dessa måste ersättas för att inte kroppen ska drabbas av vätskebrist. Vid en långvarig överhettning riskerar därmed kroppens organ att bli hårt belastade vilket kan få allvarliga följder, främst för individer vars regelsystem för att hantera värme är nedsatt (äldre, personer med viss medicinering) eller har ökad känslighet för vätskebrist (små barn, personer med vätskedrivande medicinering).

Förutom temperaturen påverkar också luftfuktigheten, den direkta solstrålningen och luftströmningen vår värmebelastning⁷. Om individen är aklimatiserad till den höga temperaturen eller inte har också betydelse. En sådan aklimatiseringsprocess börjar efter några dagar och når full effekt efter 7-9 dagar, men försvinner när värmexponeringen upphör⁷. Aklimatiseringen har en gräns som lätt överskrids under aktivt arbete.

Vanliga symptom vid ökande temperatur är (i stigande ordning):

- > Sänkning av muskelspänning och verksamhetsgrad
- > Retlighet
- > Trötthet
- > Utmattningssymptom och nedsatt arbetsförmåga
- > Värmesvimning
- > Värmeslag – andnings- och cirkulationsrubbingar
- > Vävnadsskador på njurar och nervsystem
- > Död

Stora individvariationer förekommer.

Sårbara grupper

Den individuella sårbarheten för höga temperaturer varierar. Äldre personer har en sämre förmåga att hålla nere sin centrala kroppstemperatur genom svettning, och känner törst först vid en högre tröskel än yngre personer. Förmågan att hålla uppe blodtrycket vid vätskebrist är också sämre. Det gör att även en frisk äldre person är mer sårbar för extremt höga temperaturer än en ung människa. Vissa sjukdomar ökar också sårbarheten. Hit hör hjärt-kärlsjukdom som i sig själv påverkar kroppens förmåga att hantera värmestress, men också läkemedel som ordinerar vid sådan sjukdom kan öka sårbarheten. Ett exempel på detta är vätskedrivande läkemedel. Dessa sjukdomar blir vanligare med ökande ålder. Vanligt förekommande läkemedel mot psykisk ohälsa påverkar också förmågan att tolerera värmestress negativt, hit hör antidepressiva läkemedel och neuroleptika². Spädbarn har en ökad känslighet mot vätskebrist och gravida har på grund av en ökad kroppsvolym sämre förmåga att hålla nere sin kroppstemperatur.

Även personer med astma och KOL försämras vid höga temperaturer. Under varma och fuktiga dagar ökar luftvägsmotståndet, sannolikt på grund av en direkt stimulering av nervändar i luftvägarna. Internationella studier visar att en stegring av temperatur och luftfuktighet medför att antalet akutbesök ökar, framför allt hos barn med astma⁸.

En studie utförd i Stockholm, Göteborg och Malmö visar att en dygnsmedeltemperatur över 20-21°C medför att antalet dödsfall bland personer över 64 år stiger med cirka 5 % per grad över tröskeltemperaturen⁹. Andra svenska studier har visat att såväl antalet dagliga dödsfall som antalet sjukhusinläggningar ökar vid höga temperaturer². Denna effekt inträder redan samma eller nästföljande dag för sårbara grupper⁶, men gäller hela befolkningen efter några dagar.

Arbetsförmågan

Ihållande och hög värme orsakar även problem på arbetsplatser. Främst är det personer med fysiskt krävande utomhusarbeten som drabbas. Tungt fysiskt arbete alstrar värme i kroppen, och svettningen ger

vätskeförluster som kan vara så stora att det är svårt att dricka tillräckligt. Ofta saknas också skydd för den direkta solstrålningen. Exempelvis var man i Landskrona tvungen att lägga om arbetsdagen för en grupp schaktarbetare under vissa sommarmånader 2003-2009 eftersom de inte orkade arbeta längre redan lite efter lunchtid^{10,11}. Men även de som har ett fysiskt lätt inomhusarbete, som till exempel kontorsarbete, kan påverkas negativt i byggnader som saknar kylning eller tillräcklig ventilation när det är varmt ute. Arbeten med särskilda krav på klädsel, såsom långbyxor eller uniformering, kan få svårigheter med att svalka sig tillräckligt vid värmeböljor¹⁰. Även arbete som kräver skyddskläder eller skyddsutrustning som försämrar kroppens förmåga att avge värme kan vara ett problem.

Det finns ISO-standarder (ISO 7243, ISO 7933) för att bedöma värmebelastningen i en given miljö, men de har fått relativt litet genomslag på de arbetsplatser som inte normalt har en hög värmebelastning. För att hantera tillfälliga värmebelastningar på en arbetsplats har enkla riktlinjer utarbetats under senare år. Ett exempel på detta är de som utfärdats av "Occupational Health and Safety Council" i Ontario¹². Även Arbetsmiljöverket tillhandahåller råd¹³.

Faktaruta 11.2 Globala hetta-effekter påverkar Sverige

Mer än hälften av jordens befolkning bor där klimatet kan vara extremt hett under den hetaste säsongen. Klimatförändringen kommer att öka antalet dagar per år med temperaturer över 40 grader i dessa områden, vilket skapar problem när människor måste arbeta eller utföra andra dagliga sysslor i en mycket het miljö och sova i heta bostäder. Hetta på arbetsplatser minskar arbetskapaciteten och produktiviteten eftersom människans fysiologi och acklimatisering har en övre gräns vad gäller transport av värme från muskelarbete till omgivningen. Alltför hög kroppstemperatur och dehydrering leder till hettautmattning, som är en officiell klinisk diagnos, nedsatt arbetstakt, fler misstag i arbetet, och ökad risk för arbetsskador.

De ekonomiska effekterna av hettarelaterade förluster av arbetsproduktivitet har hittills inte blivit särskilt uppmärksammade. Förlusterna inträffar på familjenivå, företagsnivå, samhällsnivå, nationell nivå och global nivå, och kommer att försvåra ansträngningarna för att minska fattigdomen och förbättra den sociala utvecklingen i linje med FN:s Millenniemål.

Vid upphandlingar för den svenska marknaden kan det vara önskvärt att arbetsförhållandena som varorna/tjänsterna framställts under beaktas. Förekomsten av alltför hög värmestress kan här vara en viktig faktor. Svenska företag med arbetsgivaransvar i dessa länder måste hantera den värmestress personalen utsätts för, och skulle med svensk miljöteknik kunna vara föregångare.

Konsekvenser för sjukvårdsplaneringen

Som en effekt av klimatförändringarna förväntas värmeböljor bli vanligare och intensivare, och antalet tropiska nätter att öka, främst i de södra delarna av Sverige¹⁴. Exempel från tidigare värmeböljor visar vilka konsekvenser detta kan medföra för den skånska sjukvården. Under en värmebölja 2003, med en dygnsmedeltemperatur i juli på 21,7°C i Lund, ökade antalet personer som togs in på sjukhus med andningssvårigheter med mer än en tredjedel jämfört med en normal julimånad³. Under en värmebölja 2006 ökade sjukhusinläggningarna i Lund med 9 %³. En liknande värmebölja inträffade även i juli 2010, då dygnsmedeltemperaturen i Lund låg över 22-23°C under nio dygn¹⁰. På akutmottagningen vid Universitetssjukhuset i Lund ökade antalet mottagna larm om uttorkning kraftigt under denna period. Hettan slog främst mot ungdomar och äldre, som drabbades av yrsel, illamående, huvudvärk, feber och uttorkning¹⁰. Antalet inkommande samtal till sjukvårdsupplysningen ökade också kraftigt under denna period.

11.3 EFFEKTER AV ÖKAD MÄNGD LUFTFÖRORENINGAR OCH ALLERGENER

Alla typer av luftföroreningar påverkar luftvägarna negativt (se faktaruta 11.3). Sambandet är mest studerat för förbränningsprodukter, främst från trafik, där det finns påvisbara hälsoeffekter även under gällande riktvärden i Sverige. Exempel är ökade besvär av astma och bronkit, samt ökad risk för KOL. Även marknära ozon ger negativa effekter vid halter som återkommande förekommer i Skåne sommardag.

I internationella studier har man observerat att vid förhöjda ozonhalter stiger antalet akutbesök och antalet sjukhusinläggningar, lungfunktionen försämras, och personer med lung- och luftvägssjukdom

försämras. Experimentellt ser man både hos djur och hos människa att ozon orsakar inflammation och hyperreaktivitet i luftvägarna⁸. Det finns också biologiskt viktiga samverkans effekter, till exempel reagerar pollenallergiker starkare mot det pollen de är allergiska mot om de samtidigt också är utsatta för förhöjda ozonhalter (en så kallad adjuvans effekt).

Faktaruta 11.3 Luftföroreningars effekter på människokroppen

En vuxen individ i vila andas cirka 4-6 liter luft i minuten. Denna luft syresätter genom gasutbytet i våra lungor cirka 5 liter blod. Syret transporteras sedan ut i kroppen till våra organ och vävnader för att ingå i deras energiförsörjning. Redan vid lätt ansträngning ökar syrebehovet och den inandade luftvolymen betydligt, vid medeltungt-tungt arbete är den tiodubblad, och därmed också exponeringen för luftföroreningar.

I luftvägar och lungor finns ett försvarssystem som reagerar på främmande material som mikroorganismer, främmande proteiner, partiklar och skadliga gaser. En del av försvaret syftar till att minska sådan exponering i de känsligaste delarna, alveolerna, som är lungvävnadens enheter för gasutbyte. Vid näsandning fastnar större partiklar, som till exempel pollen, i näsan. Medelstora partiklar och partiklar som inte skiljts ifrån i näsan deponeras på luftvägarnas väggar, där de transporteras upp till svalget av flimmerhårens rörelser och sedan sväljs ner. Mycket små partiklar och gaser som har låg vattenlöslighet kan dock passera dessa försvarsmekanismer och nå ut till alveolerna. Avgaser från förbränning, till exempel från fordon, består av sådana små partiklar och gaser.

En annan del av kroppens försvar är inriktat på att oskadliggöra främmande material, genom att innesluta det i försvarsceller, så kallade makrofager, och genom frisättning av olika ämnen i syfte att öka nedbrytningen av materialet. Detta är en process då vita blodkroppar ansamlas och inflammationsskapande ämnen frisätts.

Den inflammation luftföroreningarna orsakar i andningsvägarna ger också frisättning av motsvarande inflammatoriska ämnen i blodbanan, och därmed även indirekt en påverkan på hjärt- och kärlsystemet. Benägenheten för att bilda blodproppar ökar. Detta är sannolikt förklaringen till att de observerade sambanden mellan förhöjda halter av luftföroreningar och risken att insjukna inte bara i lungsjukdom, utan även i hjärtinfarkt och stroke.

Ökad temperatur ökar föroreningarnas effekt

Luftens temperatur påverkar till viss del dess kvalitet. I områden med förhöjda halter av luftföroreningar, främst i storstäder, medför temperaturökningar att fotokemiska processer med gaser och partiklar i luften snabbas på och att mängden av vissa luftföroreningar ökar. Ett exempel på detta är att klimatförändringar och värmeböljor ökar koncentrationen av marknära ozon¹⁵ och att kombinationen av hög temperatur och höga koncentrationer av ozon i sin tur ökar dödligheten¹⁶. I södra Skandinavien beräknas halterna av vissa luftföroreningar, främst PM10 (partiklar med en diameter på högst 10 µm) och ozon att öka under vår, sommar och höst på grund av ökade temperaturer³.

Mängden luftföroreningar påverkar också temperaturen. Diset från städernas luftföroreningar minskar den inkommande solstrålningen, men ökar istället den inkommande infraröda strålningen (värmestrålningen) samtidigt som den minskar den utgående infraröda strålningen. Detta minskar avkylningen under natten och förstärker den urbana värmeö-effekten¹⁷.

Skogsbränder ger hälsoeffekter

Vid torka och värmeböljor ökar risken för skogsbränder. Vid sådana bränder frisätts förutom partiklar också luftvägsirriterande kemiska ämnen (till exempel akrolein), samt cancerframkallande ämnen som bensen och formaldehyd⁸.

En omfattande skogsbrand ägde rum sommaren 2014 i Mellansverige. Från denna finns ännu inga hälsodata. Däremot har man till exempel studerat effekterna av de mer än 500 skogsbränder som inträff-

fade nära Moskva under en värmebölja 2010. Föroreningarna spreds över ett område på 300 mil från sida till sida och gav en massiv exponering för luftföroreningar i befolkningen. Resultaten visade att det under denna period inträffade mer än 11 000 extra dödsfall, främst i de högre ålderskategorierna (äldre än 65 år). Dessutom fanns det en samverkansseffekt mellan de höga temperaturerna och luftföroreningarna från bränderna, så att riskerna mer än adderades¹⁸.

Pollen

Ett varmare klimat kommer att medföra att pollensäsongen blir både längre och intensivare³. Vid högre koldioxidhalter i luften tenderar också växternas pollenproduktion att öka¹⁹. Man har visat att en fördubblad koldioxidhalt ökar pollenproduktionen hos allergiframkallande växter med upp till 60 %⁸. Ett varmare klimat gör det också möjligt för nya växter som nu finns i Syd- och Mellaneuropa att etablera sig i södra Sverige. Vissa av dessa producerar allergiframkallande pollen. Ett ur allergisynpunkt fruktat ogräs som redan håller på att etablera sig är malörtsambrosia, som är den vanligaste orsaken till pollenallergi i USA och ger astma dubbelt så ofta som andra pollenallergier. Malörtsambrosian sprids bland annat med fågelfoder, och hinner sätta frö under milda höstar¹⁹.

Pollenallergi är vanligt i Sverige och förekommer hos 15-29 % av unga vuxna²⁰. Utvecklingen mot ett varmare klimat har medfört att vårens ankomst tidigarelags med över en vecka i Europa de senaste 30 åren, och växtsäsongens längd kommer att öka ytterligare²⁰. Perioden då det förekommer träd-, gräs- och örtpollen har alltså redan förlängts och kommer att bli ännu längre. Hasseln har upprepade gånger under senare år blommat redan i december efter en varm höst. Malörtsambrosia och vissa gräs kan avge pollen in i oktober¹⁹.

Sammantaget tyder alltså mycket på att klimatförändringen kan komma att innebära att nya pollenallergier dyker upp, men också att besvären av pollenallergi kan bli mer långdragna och intensiva. Totalhaltererna av gräs- och gråbopollen över ett år uppmätta vid pollenstationen i Malmö har ökat med drygt 50 % under perioden 1975-2005¹⁹, vilket skulle kunna vara ett uttryck för vad vi kan vänta oss av de fortsatta klimatförändringarna, men kan givetvis också avspegla en förändring i karaktären hos den omgivande vegetationen.

Mögel

Den ökade nederbördsmängden och den ökade förekomsten av stora mängder nederbörd på kort tid ökar risken för fuktskador i bostäder och på arbetsplatser. Risken för astma och luftvägsproblem ökar i fukt-skadade hus¹. Detta förklaras relativt sällan av mögelallergi. Man tror att förklaringen i stället är att avgången av irriterande ämnen ökar från många material då de utsätts för fukt, till exempel av formaldehyd från spånplattor, men också att mögel frisätter irriterande ämnen. Frisättningen av dessa flyktiga ämnen ökar med stigande temperatur. Boende i fuktskadade hus löper 30-50 % högre risk än andra för att drabbas av astma och luftvägsproblem²⁰.

Kvalsterförekomst och antalet kvalster gynnas både av värme och av ökad fukt inomhus. Det allt mildare och fuktigare klimatet i Sverige kommer därför att öka spridningen av kvalster till områden där de i dagsläget inte förekommer, och antalet kvalsterallergiker beräknas därmed öka¹. Detta är oroande eftersom astma hos barn ofta beror på kvalsterallergi²⁰.

Sårbara grupper

Ökade halter och förlängda perioder med luftföroreningar och pollen drabbar alla, men det är främst astmatiker, allergiker och individer med nedsatt lungfunktion eller hjärt- och kärlsjukdomar som påverkas. Speciellt sårbara grupper är rökare och äldre, vilkas luftvägar och hjärt- och kärlsystem redan har en nedsatt kapacitet. Även barn, vars luftvägar ännu inte är färdigutvecklade, är extra sårbara och riskerar att vid långvarig exponering få en försämrad utveckling av sin lungfunktion och därmed sämre hälsa som vuxna. Människor som arbetar utomhus kan få en betydande exponering för förbränningsrelaterade luftföroreningar, och vid långvarig torka också för partiklar. I Sverige finns exempel på detta från en av de senare värmeböjorna, då arbetarna vid en stenkross rent fysiskt kunde hantera värmen men torkan gjorde att dammhalten ökade och de fick besvär i andningsvägarna¹⁰.

11.4 HÄLSORELATERAD KLIMATSÄKRING

Trots att den nordiska befolkningen, framför allt i de nordligaste delarna, i några avseenden kan förvänta sig hälsovinster till följd av ett varmare och mildare klimat, tyder dock de flesta uppskattningarna på att hälsoriskerna överväger. De allra flesta av dessa kan dock sannolikt begränsas med framförhållning, övervakning och planering i en aktiv dialog mellan berörda instanser och myndigheter. Det är ett brett spektrum av insatser som behövs. Det krävs såväl beredskap för akuta händelser, som en samhällsplanering som är anpassad för att långsiktigt minska sårbarheten.

Eftersom lösningarna ofta måste gå över traditionella gränser mellan förvaltningar och ansvarsområden ställer detta nya krav på beslutsfattandet. En positiv sida är att det ofta finns betydande synergier med andra aspekter av miljörelaterad hälsa. Till exempel reducerar åtgärder för att minska biltrafiken i städerna inte bara hälsoeffekterna från luftföroreningar, utan bidrar också till en minskning av buller och hinder för fysisk aktivitet, vilket i sin tur kan ge positiva effekter i form av till exempel mer aktivt pendlande (med cykel eller till fots) och en minskad förbrukning av fossila bränslen. Grönare innerstäder sänker temperaturen vid värmeböljor och bidrar även till förbättrad återhämtning och ett attraktivare och aktivare utomhusliv för stadens befolkning.

Vid en klimatmedveten samhällsplanering är det viktigt att ha speciellt fokus på var de sårbara grupper som riskerar att drabbas befinner sig och vilka aktiviteter som bedrivs där. Här kan modern teknik vara ett verktyg, till exempel i form av geografiska informationssystem (GIS), för att förhållandevis enkelt att samtidigt beskriva var det finns förutsättningar för bildning av värmeöar, var luftföroreningshalterna tenderar att vara högst och var till exempel äldre, barn och svårt sjuka bor och vistas.

Möjligheter att minska sårbarheten för höga temperaturer

Det finns ett antal förebyggande åtgärder som man kan vidta för att minska hälsoriskerna vid höga temperaturer. Sårbarheten kan minskas genom fysisk planering, till exempel så att benägenheten för bildning av värmeöar minskar, bland annat genom att anlägga ytor med värmedämpande effekt såsom grönytor med träd och möjlighet till skugga eller vattendrag och dammar²¹ (se också kapitel 12). Detta är extra viktigt i närheten av äldreboenden, sjukhem och förskolor/skolor. En nyligen gjord inventering av förskolorna i fem skånska städer visade att omkring en tredjedel av dessa saknar skugga på sina gårdar och uteplatser²². Stora lokala variationer förekom dock, vilket är ett tecken på detta är en riskfaktor som går att planera bort.

Den befintliga sårbarheten gör att det finns ett behov av handlingsplaner för höga temperaturer. En sådan handlingsplan finns i Skåne, med särskilt fokus på att minska riskerna för de äldre. Efter en pilotstudie sommaren 2013 trädde den i full kraft i Skåne 2014^{23,24}. Handlingsplanen används även av andra landsting i Sverige.

Allmänna rekommendationer för att minska hälsoeffekterna vid värmeböljor är att avskärma och avkyla befintliga byggnader med hjälp av solskydd och effektiv ventilation. Detta är speciellt viktigt för äldreboenden, sjukhem, skolor och förskolor³. Aktiv nedkylning av byggnader medför att elförbrukningen stiger med 2-4 % för varje grad temperaturen ökar över 15-20°C¹⁷. En urban värmeö som orsakar en värmeökning på 2,5°C kan därför innebära en ökad efterfrågan på energi för kylning av byggnader med 5-10 %. Man kan dock minska behovet av nedkylning, och därmed även elförbrukningen, genom att skapa fler grönytor i stadsmiljön. Vegetation minskar effektivt värmestressen hos människor i städer under perioder med höga temperaturer och klart väder. Detta beror inte enbart på skuggningseffekten utan även på att vegetationens transpiration sänker temperaturen¹⁷. Att använda sig av byggnadsmaterial med låg värmelagrande förmåga har också visat sig ge god effekt¹⁷. Totalförsvarets forskningsinstitut har tillsammans med Göteborgs universitet gett ut en rapport med detaljerade åtgärder för att sänka temperaturen i stadsmiljön²⁵.

Möjligheter att minska sårbarheten för luftföroreningar och pollen

För att minska riskerna är det viktigt att regelbundet mäta halter av luftföroreningar och pollen. Stationsnätet behöver räcka till för att fånga variationen på ett tillfredställande sätt. För pollenstationer är det också angeläget att mäta hela året.

Information till allmänheten kan begränsa spridningen av nya allergiframkallande arter genom att de renas bort innan de sätter frö. En ökad medvetenhet om risk för skogs- och gräsbränder vid torka är också viktig.

Sjukvården behöver vara medveten om den förändring som kan ske vad gäller nya allergier och förändrade perioder då de uppträder, samt att den ökade risken för att fuktskadade inomhusmiljöer kan ligga bakom de besvär patienterna söker för.

I stadsplanering av grönytor och strukturer bör man ta särskild hänsyn till allergiker vid val av växtlighet. Minskad biltrafik i innerstäder, där temperaturen riskerar att bli hög på sommaren och risken för värmeöar är som störst, är en annan viktig åtgärd som skulle minska sjukdomsburden på grund av luftföroreningar och deras kombinationseffekter med höga temperaturer. □

/ Referenser /

- 1 Vredin-Johansson, M. & Forslund, J. *Klimatanpassning i Sverige – samhällsekonomiska värderingar av hälsoeffekter* (2009).
- 2 Oudin-Åström, D. *On temperature-related mortality in an elderly population and susceptible groups* PhD thesis, Umeå University (2014).
- 3 Albin, M. m.fl. *Klimatförändringarnas påverkan på den skånska folkhälsan – en kunskapsöversikt med förslag på åtgärder* (2010).
- 4 Kosatsky, T. The 2003 European Heat Waves. *Euro Surveill* **10(7)**, 1 juli 2005 (2005).
- 5 Laaidi, K. m.fl. The Impact of Heat Islands on Mortality in Paris during the August 2003 Heat Wave. *Environmental Health Perspectives* **120**, 254-259 (2012).
- 6 Rocklöv, J. & Forsberg, B. Dödsfallen i Stockholm ökar med värmen. *Läkartidningen*, 30 (2007).
- 7 Bohgard, M. m.fl. in *Arbete och Teknik på människans villkor* (red Gunnar Lagerström). (Prevent, 2010).
- 8 Bernstein, A. & Rice, M. Lungs in a warming world. *Climate change and respiratory health*. *CHEST* **143**, 1455-1459 (2013).
- 9 Rocklöv, J. & Forsberg, B. The Effect of High Ambient Temperature on Elderly Population in Three Regions of Sweden. *International Journal of Environmental Research and Public Health* **7**, 2607-2619 (2010).
- 10 Carlsson-Kanyama, A. m.fl. *Konsekvenserna av värmeböljan i juli 2010* (2011).
- 11 Carlsson-Kanyama, A. m.fl. *Konsekvenser av besvärligt väder i Landskrona en lokal klimateffektprofil* (2010).
- 12 European Commission. *EU energy in figures – statistical pocketbook 2013*. (Luxemburg, 2013).
- 13 Ericsson, K. m.fl. *The biogas value chains in the Swedish region of Skåne*. IMES/EES report 89 (2013).
- 14 Lindgren, E. m.fl. Ändrat klimat får konsekvenser för hälsoläget i Sverige. *Läkartidningen*, 28 (2008).
- 15 Orru, H. m.fl. Impact of climate change on ozone-related mortality and morbidity in Europe. *European Respiratory Journal* **41**, 285-294 (2013).
- 16 Filleul, L. m.fl. The Relation Between Temperature, Ozone, and Mortality in Nine French Cities during the Heat Wave of 2003. *Environmental Health Perspectives* **114**, 1344-1347 (2006).
- 17 Thorsson, S. *Stadsklimatet – åtgärder för att sänka temperaturen i bebyggda områden* (2012).
- 18 Shaposhnikov, D. m.fl. Mortality Related to Air Pollution within the Moscow Heat Wave and Wildfires of 2010. *Epidemiology* **25**, 359-364 (2014).
- 19 Dahl, Å. Klimatförändringar och pollenallergi. *Allergi i Praxis* **1**, 14-20 (2007).
- 20 Rocklöv, J. m.fl. Hälsopåverkan av ett varmare klimat – en kunskapsöversikt (2008).
- 21 Albin, M. En mördande sommar kan bli ofarlig. *Bulletin* **30**, ISSN 2000-3633 (2013).
- 22 Hård af Segerstad, L. m. fl. *Barn, miljö och hälsa – En rapport från Skåne, Blekinge och Kronobergs län 2013* (2014).
- 23 Gahleitner, G. Hydrogen from renewable electricity: An international review of power-to-gas pilot plants for stationary applications. *International Journal of Hydrogen Energy* **38**, 2039-2061 (2013).
- 24 Malmberg, B. m.fl. Beredningsplan och varningssystem för värmeböljor/höga temperaturer i Skåne (2014).
- 25 Geotec. *Geoenergin i samhället – En viktig del i en hållbar energiförsörjning*. (Lund, 2012).



Aktörsperspektivet

- 12 PLANERING FÖR KLIMATSÄKRING
- 13 HÅLLBAR EKONOMI FÖR OMSTÄLLNING
- 14 NÄRINGSLIVETS MÖJLIGHETER OCH UTMANINGAR
- 15 INDIVIDEN SOM MEDBORGARE OCH KONSUMENT
- 16 ATT FATTA BESLUT FÖR FLERA MÖJLIGA FRAMTIDER



12: Planering för klimatsäkring

VICTORIA SJÖSTEDT, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

ANDERS LARSSON, INSTITUTIONEN FÖR LANDSKAPSARKITEKTUR, PLANERING OCH FÖRVALTNING, SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET

FREDRIK PETTERSSON, AVDELNINGEN FÖR MILJÖ- OCH ENERGISYSTEM, INSTITUTIONEN FÖR TEKNIK OCH SAMHÄLLE, LTH, LUNDS UNIVERSITET

HANS HANSON, AVDELNINGEN FÖR TEKNISK VATTENRESURSLÄRA, INSTITUTIONEN FÖR BYGG- OCH MILJÖTEKNOLOGI, LTH, LUNDS UNIVERSITET

12	PLANERING FÖR KLIMATSÄKRING	152
12.1	SKÅNE OCH DEN REGIONALA STADEN	152
12.2	OMVANDLING AV BEFINTLIG BEBYGGELSESTRUKTUR	153
12.3	OMVANDLING AV TRANSPORTINFRASTRUKTUR.....	156
12.4	REGIONAL INTEGRERING AV TRAFIK OCH BEBYGGELSEPLANERING	157
12.5	GRÖNSTRUKTUR.....	161
12.6	PLANERING FÖR ANPASSNING	163
12.7	SYNERGIER OCH KONFLIKTER.....	167
12.8	UTBLICK: KLIMATFRÅGAN STÄLLER NYA KRAV PÅ PLANERING OCH BYGGANDE.....	168
	Referenser.....	170

- Integrerad planering av bebyggelse, transport- och grönstruktur är en viktig förutsättning för att skapa välfungerande storstadsområden och ställa om transportsystemet. Genom att förtäta, funktionsblanda och etablera goda kollektivtrafikförbindelser finns stor potential att minska koldioxidutsläpp.
- Strategisk planering av grönstruktur kan utgöra en positiv gräns för stadsutvecklingen och minska utglesning av bebyggelsen. Blåa och gröna strukturer i städerna kan minska sårbarhet gentemot värmeböljor och skyfall.
- Havsnivåhöjning och medföljande erosion gör Skånes kust sårbar. Utmed kusten finns en mängd intressen relaterade till bebyggelse, infrastruktur, naturskyddsområden och rekreationsområden som behöver klimatsäkras. I ett långsiktigt perspektiv innebär kustnära byggande risker som man skulle ha kunnat undvika genom att bygga längre inåt land på högre belägna markområden.
- Nationella mål, tydlig ansvarsfördelning, klagörande kring finansiering och goda planeringsunderlag till kommunerna främjar god anpassning. Kommunernas klimatanpassningsstrategier behöver även stöd av lagstiftning.
- Strategisk planering med flexibla planeringsmetoder behövs för att adressera den komplexitet, osäkerhet och långa tidshorisont som kännetecknar klimatfrågan.

12 Planering för klimatsäkring

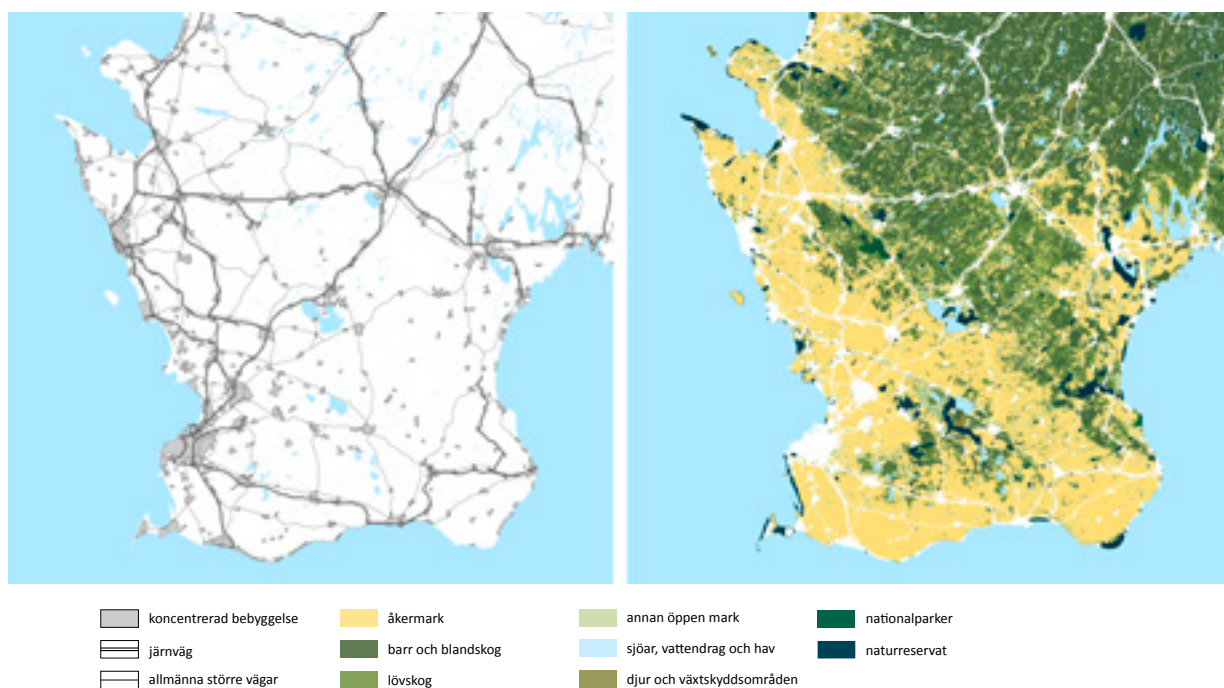
Vilken potential finns att genom fysisk planering minska utsläpp och hantera klimatförändringens effekter? I detta kapitel belyses Skånes flerkärniga ortstruktur och vikten av att utveckla en integrerad planering av bebyggelse och transportinfrastruktur för att främja tät blandbebyggelse i kollektivtrafiknära lägen. Befintlig bebyggelsestruktur behöver omvandlas till mer hållbara funktionsmönster och transportinfrastrukturen behöver ställas om. Grönstrukturen har en strategisk roll för att begränsa stadsspridning och utglesning av bebyggelsen. Vidare i kapitlet diskuteras städernas kapacitet att hantera urbana värmeöar och stå emot översvämning från stigande hav genom multifunktionell grönstruktur. Klimatreglerande grön/blåa strukturer behöver planeras in i städerna och diversifierade förhållningsätt till det kustnära byggandet behöver utvecklas. Avslutningsvis diskuteras hur strategier för utsläppminskning och anpassning kan koordineras för att bättre dra nytta av synergierna mellan dessa, samt vägar framåt för att infria planeringens potential som verktyg för klimatsäkring.

12.1 SKÅNE OCH DEN REGIONALA STADEN

Skåne är en tätbefolkad region med behov av ytor för verksamhetsområden, bostäder och infrastruktur. Samtidigt finns här sällsynta bördiga jordar och goda möjligheter till skogsbruk, liksom ett stort behov av naturskydd för sällsynta arter och rekreation. Detta leder lätt till konflikter kring hur marken bör utnyttjas. Klimatförändringarna kommer att förändra och accentuera sådana konflikter och ökar därför behovet av att hitta synergier mellan olika former av markanvändning. Med förbättrad infrastruktur för transport och kommunikation har gränserna mellan stad och omkringliggande land successivt lösts upp. Ändringar i pendlingsmönster och bostadsval har lett till att människor dagligen rör sig över relativt stora områden. Människors vardag – bostad, arbetsplats, service och rekreation – pågår i många olika regionala rum. Detta gör det relevant att tala om staden mer som ett urbant landskap än som en avgränsad struktur. De flesta urbanteoretiker menar också att det är regionen som är den reella funktionella staden idag¹⁻³. För att kunna förstå och styra förändringsprocesser på lokal nivå i mer hållbar riktning är det väsentligt att avläsa regionala sammanhang och regional förändringsdynamik¹. Regionförstoring gynnar ekonomisk tillväxt och jobb men bygger samtidigt på ökad rörlighet som ger ökande transportvolym. En central fråga är därför hur regionförstoring kan ske på ett hållbart sätt. Den teoretiska litteraturen

visar att nätverk av centrumbildningar med god inbördes tillgänglighet baserad på kollektivtrafik, skapar goda förutsättningar för hållbar stadsutveckling och ger robusthet inför framtida utfasning av fossila bränslen^{4,5}. Idén om regional utveckling genom flerkärnighet (polycentrism) återkommer också i utvecklingsstrategier på EU-nivå⁶. Skåne har redan idag en flerkärning ortstruktur med kärnor som fyller olika roller och funktioner, från regionala kärnor som fungerar som tillväxtmotorer med hög specialisering, aktivt näringsliv och kunskapsintensiv tjänstesektor, till mindre kärnor som fungerar som bas för arbetsmarknaden i de större kärnorna. Visionen från Region Skånes sida är att bygga vidare på flerkärnigheten genom att utveckla befintliga tätorter i kollektivtrafiknära lägen och skapa goda kollektivtrafikförbindelser inom och mellan tätorterna⁷. Genom att stödja utvecklingen av ett flertal kärnor i regionen kan man främja en mer balanserad regional utveckling och även minska en del av resandet genom att service och arbetsplatser är tillgängliga på flera orter. Genom att fördela urban expansion till ett flertal kärnor kan man också undvika att exploatera värdefull jordbruksmark och bättre skydda stadsnära grönsstruktur.

Visionen om flerkärnighet står emellertid inför utmaningar. Läger man ihop kommunernas översiktsplaner kan man se att den fysiska planeringen snarare gynnar en utspridd bebyggelsestruktur, och att utvecklingen går mot en enkärnig/fåkärnig ortstruktur, koncentrerad framförallt till sydvästra Skåne⁸. I denna del av Skåne finns mycket lite allemansrättslig mark per invånare. Här sker också en utbyggnad av infrastruktur och exploatering av jordbruksmark för andra ändamål än jordbruk, samtidigt som det också är här som där den mest högproduktiva åkermarken återfinns (jämför figur 12.1). Exploatering av högproduktiv jordbruksmark utgör en konflikt mellan olika intressen, vilket illustreras av länsstyrelsens beslut att Skånes kommuner i sin översiktsplanering skall uppnå en ”nollvision” för konsumtion av den värdefullaste åkermarken⁹ och istället förtäta befintliga tätortsområden.



Figur 12.1 Kartorna illustrerar två synsätt: till vänster Skånes flerkärniga ortstruktur som ett nät av järnvägsförbindelser, vägar och tätorter, medan kartan till höger visar bebyggelsen och transportinfrastrukturen som avtryck i grönsstrukturen. Mörkgröna fält indikerar skyddade områden. (Källa: kartmaterial från Länsstyrelsen och Lantmäteriet)

12.2 OMVANDLING AV BEFINTLIG BEBYGGELSESTRUKTUR

Dagens stadsbyggnadsideal är den täta och funktionsblandade staden, med kollektivtrafik och goda gång- och cykelförbindelser. Befintlig bebyggelse, framförallt i våra städers periferi, är däremot i stor utsträckning konstruerad utifrån ett äldre stadsbyggnadsideal baserat på industrialismens logik med en funktionellt och fysiskt uppdelad bebyggelsestruktur, hierarkiska vägnät, låg täthet och med bilen som främsta transportmedel. Dessa strukturer fasthåller resurskrävande livsstilmönster, vilket ytterligare

förstärks av bostads- och arbetsmarknaden och koncentrationstendenserna inom handels- och service-sektorn. Jämfört med tät stadsbebyggelse har gles förortsbebyggelse större energiförbrukning till uppvärmning och transporter, större bilberoende och mindre andel cykel- och gångtrafik. Tätortsutglesning ”sprawl” för med sig ökade kostnader för konstruktion och underhåll av infrastruktur för transport, energi och VA-nät, och minskar fjärrvärmenätets effektivitet. Utsläpp från hushåll i perifera lägen kan vara mer än dubbelt så stora som utsläppen från centrala hushåll, då dessa har helt olika förutsättningar för kollektivtrafikförbindelser¹⁰. Med hållbarhet och minskad klimatpåverkan som mål, är det befintliga bebyggelsestrukturer i våra städers periferi som gradvis måste revideras och omstruktureras till att fungera mer hållbart. Här finns stor potential att minska koldioxidutsläpp. Genom att omvandla och förtäta befintlig bebyggelse istället för att expandera på oexploaterad mark, undviker man stadsspridning och utglesning som ökar biltrafiken, samtidigt som man skyddar naturliga system och odlingsarealer. Utöver ändringar på stadsstrukturnivå och på bebyggelseplannivå – etablering av förtättningspunkter och centrumbildningar med lokala servicefunktioner har en viktig roll i omstruktureringen då förtättningsinitiativ har potential att skapa nya funktionssätt och förbindelser – handlar omvandling av befintlig bebyggelse också om att höja bebyggelsens energistandard¹¹.

Styrning av omvandlingsprocesser

Jämfört med nyexploatering är kommunernas möjlighet att påverka och styra omvandlingsprocesser betydligt svagare. För omvandling av befintlig bebyggelse krävs samspel mellan politiska processer, marknadsdrivna förändringsprocesser, och förändringsprocesser på initiativ av fastighetsägarna¹¹. Kommunerna kan sätta upp ramar för omvandlingsprocesserna, koordinera förändringsinitiativ och uppmuntra offentlig-privat samverkan. Då en satsning på kollektiva energidistributionsnät, såsom fjärrvärmesystem, ändå kräver anläggningsarbete, kan detta utnyttjas till att samtidigt uppgradera stadsrummet, påverka stadsstrukturen och skapa nya lösningar för exempelvis öppen dagvattenhantering. Därmed kan investeringarna ge mervärde utöver att minska koldioxidutsläpp. Idag är fjärrvärmenätet utbyggt i städerna och det mesta av den bebyggelse som är intressant för fjärrvärme är redan ansluten. Utbyggnad sker i småhusområdena, fjärrvärme dras ut till radhus och villaområden i städernas utkanter. Också förtätning medför att fjärrvärmenätet byggs ut. Fjärrvärmenätet renoveras också i viss utsträckning och man lägger om äldre system vilket kräver anläggningsarbete. Det finns alltså möjlighet att bygga ut fjärrvärmenätet för småhusens del, men utbyggnad måste avvägas gentemot lönsamhet, då fjärrvärme inte är effektiv för gles bebyggelse. I sektorn bostäder och lokaler är fjärrvärme den vanligaste energikällan (se kapitel 4.1). År 2012 stod fjärrvärme för 92 % av flerbostadshusens, 78 % av lokalernas och 17 % av småhusens använda energi¹².

Faktaruta 12.1 Finansiering genom offentlig-privat samverkan

Då kommunernas resurser är begränsade är det intressant att se närmare på alternativa sätt att finansiera omvandlingsinitiativ för hållbar och klimatanpassad stadsstruktur. Runt om i Europa finns modeller för hur finansiering av stadsomvandling kan ske genom att dra nytta av den värdeökning som finns latent i områdena. Detta sker genom att värdeökning kan frigöras från de enskilda fastigheterna och sedan användas till investeringar i det samlade området. I Frankrike exempelvis finns ZAC (Zone d'Aménagement Concerté), som är ett offentligt-privat omvandlingsinitiativ. Utpekas ett område som en ZAC gäller särskilda regler – det offentliga formulerar ett program för områdets innehåll och kvalitet, fastighetsägarna bildar ett omvandlingsföretag som kan flytta värde knutet till en del av området till investeringar i andra delar av området. Offentliga investeringar behöver inte tillföras då det är områdets inneboende värde som finansierar omvandlingen. Anläggs exempelvis en park, möjliggör ZAC att parken finansieras genom de värdestigningar som parken medför¹³.

Det experimenteras också med flexibla förhandlingsramar där kommun och byggherre gör upp om fördelning av investeringar samt bebyggelsens standard och kvalitet. Höjs standarden för det gemensamma området ökar också värdet på de enskilda fastigheterna. I uppgraderingen av området Poblenou i Barcelona exempelvis – 22@Barcelona – villkoras en högre bebyggelseprocent med att byggherren ska använda en del av vinsten till investeringar i den gemensamma infrastrukturen för området¹⁴.

Kostnadseffektivisering genom förtätning

Eftersom Sverige är relativt glesbefolkat, så har städernas expansion kunnat ske där det initialt är billigt och enklast att börja gräva, det vill säga på jungfrulig mark alternativt parkmark/öppen mark där så få intressenter som möjligt är inblandade i exploateringsprocessen. Sverige har ett relativt svagt lagstiftat skydd av åkermark jämfört med andra närstående länder, och den lagstiftning som ändå finns i Miljöbalken följs inte av kommunerna^{15,16}. Enligt Malmö Stads Dialog-PM kring förtätning saknas det dessutom i Sverige lagbaserade modeller för hur kostnadsfördelning ska ske i förtättningsprojekt. Resultatet har blivit att Sverige idag är ett av de mer utglesade länderna i Europa med stor andel hårdgjord yta per invånare¹⁷. Med tanke på att internationella exempel visar att ”sprawl”, det vill säga tätortsutglesning, i jämförelse med mer samlad bebyggelse eller utveckling kring viktiga kollektivtrafiknoder, ökar kostnaderna avsevärt i såväl exploaterings- som underhållsskedet, särskilt gällande infrastrukturen, är detta en problematisk utveckling. Kostnadsbesparingar på mer än 50 % för VA- och gatuunderhåll har kunnat noteras från till exempel Australien och Kanada genom att förtäta snarare än att glesa ut^{18,19}. De samhälls-ekonomiska konsekvenserna av olika utbyggnadsscenarioer diskuteras dock sällan inom ramen för kommunernas planeringsarbete. Ett mer enhetligt planeringsunderlag med faktiska siffror över kostnader och konsekvenser skulle underlätta dialog och beslut kring den framtida, önskvärda stadsutvecklingen.

Experimenterande med lokala styrmedel

Ofta är städernas klimatmål mer progressiva än de nationella målen och det är i hög grad i städerna som innovativa samarbetsformer prövas och ambitiösa pilotprojekt för miljöanpassat byggande utvecklas. Ett stort antal städer i Europa deltar i klimatinätverk såsom Cities for Climate Protection (CCP), Climate Alliance och Energie-Cities, där städerna på frivillig basis åtar sig att minska utsläpp och utveckla innovativa lokala styrmedel för att implementera åtgärder för utsläppsminskning²⁰. Genom klimatinätverken går städerna förbi den nationella ambitionsnivån och förutom att fungera som plattform för utbyte av erfarenheter, kan städerna genom nätverken profilera sig som föregångsexempel och attrahera investeringar och därmed kombinera utsläppsminskning och ekonomisk utveckling²¹. Ett intressant exempel på lokalt experimenterande styrning är utvecklingen av detaljplanen för området Flagghusen i Västra Hamnen i Malmö (2004-2007), där man testade den dialogbaserade planeringsformen ”Det Goda Samtalet” (inom projektet Bygga-bo-Dialogen), för att skapa hållbara bostäder till rimliga priser. Genom att tidigt i planeringsprocessen etablera en god dialog med byggherrarna och få dem att samarbeta och dela erfarenheter och kunskap, kunde man nå längre i hållbarhetsarbetet. Ett annat exempel som visar att pilotprojekt är viktiga för att sprida användning av teknik för energieffektivisering och bidra till teknikutveckling, är E.ON:s ”Hyreshuset Hållbarheten” i Malmö, som har egen vindkraftsanläggning, solceller för elproduktion, och fjärrvärme, biogas och värmepumpar som uppvärmningslösningar. Dessutom har husets invånare tillgång till elcykel och elbil. De boende mäter sin elanvändning och testar under en treårsperiod vilka energilösningar som är mest effektiva (2013-2016). Syftet är att ta fram energilösningar som kan användas i nya projekt och generera kunskap kring hur smarta energilösningar kan anpassas till befintliga bostäder.

Kommunerna har möjlighet att i sina markanvisningsavtal ställa krav på energieffektivt byggande utöver de lagstiftade kraven, och därigenom uppnå bättre energiprestanda, Miljöbyggprogram Syd är ett exempel. I ”Byggkravsutredningen”²² föreslås att kommuner inte ska få ställa egna energi- och kvalitetskrav vid försäljning av kommunal mark, med motiveringen att ”särkraven” fördyrar byggandet. Nyligen tog riksdagen beslut om att ändra plan- och bygglagen, och från och med 1 januari 2015 får kommuner inte längre ställa egna krav på exploatörer och byggherrar. Beslutet har mött kritik från aktörer som anser att kommunernas möjlighet att ställa krav är en viktig drivkraft som främjar hållbar stadsutveckling och innovativt byggande. Orsak till de höga byggkostnaderna ligger inte i kommunernas krav på innovation och förnyelse menar man från planerarhåll, utan beror på dålig konkurrens inom den svenska byggbranschen med endast ett fåtal stora byggbolag. En kommande studie från Lunds universitet²³ visar i en utvärdering av Miljöbyggprogram Syd att programmet bidragit till mer energieffektiva flerbostadshus och att kostnaderna inte varit nämnvärt högre jämfört med flerbostadshus som inte använt programmet (studien omfattar nybyggda flerbostadshus i Malmö i perioden 2010-2011). Studien pekar också på att Miljöbyggprogram Syd i kombination med byggherredialog gett speciellt goda resultat.

Nyckeln till Malmö Stads framgångar i Västra Hamnen har varit utvecklingen av offentlig-privat samverkan genom byggherredialog och möjligheten att ställa kvalitetskrav genom Miljöbyggprogram Syd. Extern finansiering har också spelat en viktig roll i Västra hamnen. Det är viktigt att stödja kom-

munala initiativ för innovativt byggande och hitta sätt att stärka kommunernas möjlighet att agera föregångsexempel. Hos Energimyndigheten kan kommuner och landsting söka statligt stöd till strategiskt arbete med energieffektivisering i den egna verksamheten (energieffektiviseringsprogram 2010-2014). Stödet syftar till att få kommuner och landsting att agera föregångsexempel vad gäller effektiv energianvändning och därmed bidra till att uppnå energieffektiviseringsmålen. Statligt stöd för att främja hållbart byggande är viktigt då kommunernas medel är begränsade. Idag är dock de breda statliga investeringsstöden, såsom LIP, KLIMP och Delegationen för hållbara städer, avslutade.

Faktaruta 12.2 Miljöbidrag

Lokala investeringsprogrammet LIP (1998-2002) riktades till stöd för ekologisk omställning i kommunerna. 4,3 miljarder kronor delades ut och nästan hälften av stödet gick till klimatrelaterade projekt²⁴. Klimatinvesteringsprogrammet KLIMP (2003-2008) riktades specifikt till projekt för utsläppsminskning, energiomställning och minskad energianvändning. 1,2 miljarder kronor delades ut till stöd för KLIMP varav 158 miljoner kronor gick till projekt rörande energianvändning i bostäder och lokaler²⁴. Delegationen för Hållbara Städer (2009-2012) delade ut stöd till projekt för utsläppsminskning och utveckling av hållbara stadsmiljöer med syfte att stärka Sverige som föregångsland inom hållbar stadsutveckling. Totalt beviljades 357 miljoner kronor²⁵.

12.3 OMVANDLING AV TRANSPORTINFRASTRUKTUR

I flera viktiga dokument uttrycks en ambition att utveckla kollektivtrafiken i Skåne. I Skånes regionala utvecklingsstrategi nämns satsningar på kollektivtrafik och järnvägsnät, samt målet att 2030 ska 80 % av arbetsplatserna i Skåne vara nåbara inom 45 minuter med kollektivtrafik⁷. Den regionala transportinfrastrukturplanens övergripande mål för Skånes transportsystem omfattar regionförstoring, minskad klimatpåverkan, utveckling av Skånes tillväxtcentra och ökad internationell integration²⁶. I Skånetrafikens tågstrategi 2037 görs bedömningen att efterfrågan på tågresor kommer att fördubblas till 2020, fördubblas till 2030 och femdubblas till 2037, jämfört med 2007²⁷, vilket kräver spårvägssatsningar. Samtidigt kan man också se att den regionala transportinfrastrukturplanen (2010-2021) utgår från fortsatt ökad biltrafik och satsar på nya vägar²⁶. Av den regionala transportinfrastrukturplanen framgår att många för regionen viktiga satsningar på infrastruktur skjuts upp. Järnvägssatsningarna uteblir eftersom de inte kan finansieras, trots att kollektivtrafiken i Skåne, och då särskilt tågtrafiken, har stor utvecklingspotential.

Planera för ett transportsnålt samhälle

Det finns en stark koppling mellan organiseringen av rumsliga strukturer, resmönster och val av transportmedel, och därmed koldioxidutsläpp. Regionförstoringen i Skåne har fördelar ur ett ekonomiskt tillväxtperspektiv, men ökad regional mobilitet baserad på vägtrafik är svår att förena med krav på hållbarhet och minskad klimatpåverkan. Ett mobilitetsparadigm dominerar infrastrukturplaneringen, där de ständigt ökande transportmängderna besvaras med att utvidga infrastrukturen med nya vägar²⁸. För att nå miljömålen krävs en förskjutning i infrastrukturplaneringen från ett fokus på mobilitet till ett fokus på tillgänglighet med minskad biltrafik och förbättrade gång-, cykel- och kollektivtrafikmöjligheter samt funktionsblandade städer med korta avstånd till arbetsplatser, bostäder och service. I Skåne står personbilarna för runt 62 % av transportsektorns utsläpp av växthusgaser, vilket gör att åtgärder för att minska bilresandet har stor potential att minska utsläppen⁹. Utöver att det transportsnåla samhället reducerar klimatpåverkan och gör samhället mindre sårbart för minskad tillgång på fossila bränslen, finns många andra fördelar. Genom att planera för ett transportsnålt samhälle kan man också skapa en attraktivare stad, bidra till bättre folkhälsa och ökad trygghet, och samtidigt minska trängsel och kostnader för infrastruktur såsom gator, vägar och vatten- och avloppssystem¹⁰.

Förtäta, förbind och blanda!

För att skapa förutsättningar för ett minskat bilresande är bebyggelsens lokalisering i förhållande till kollektivtrafikpunkter, vardagsservice, rekreation och centrumbildningar av betydelse, likaså bebyggelsens struktur såsom täthet, funktionsblandning och stadsmiljöns attraktivitet. Bilanvändandet påverkas även

av kvaliteten på gång och cykelnät och kollektivtrafik, framkomlighet samt parkeringsmöjligheter. Resemönster går också att påverka genom information och kommunikation som för fram alternativ till bilen ("mobility management"). Genom att kombinera dessa åtgärder kan planeringen få fler att välja bort bilen. De fysiska strukturerna ger en grundförutsättning för ett mer resurseffektivt samhälle, men resandet påverkas också av socioekonomiska faktorer såsom livsstil, attityder och värderingar.

En samordnad lokalisering av bebyggelse och effektiv kollektivtrafik med *korta avstånd till kollektivtrafiken*, är centralt för att få fler människor att åka kollektivt. I översiktsplanen kan strategiskt viktiga lägen för arbetsplatser och bostäder identifieras och byggandet kan begränsas i lägen där kollektivtrafikförbindelserna är dåliga. Stationsnäraprincipen innebär att nya bostadsområden lokaliseras inom cykelavstånd (1-2 km) och stora arbetsplatser lokaliseras inom gångavstånd (600 m) till kollektivtrafikpunkter. Stationsnära lägen är strategiska för framtida utbyggnad av bostäder, arbetsplatser och service, eftersom man i dessa lägen kan utnyttja befintliga strukturer och spara markresurser. Förtätningspotentialen i stationsnära lägen är stor. Utrymme finns att fördubbla Skånes befolkning genom att utnyttja hållplatsnära lägen och förtäta med bostäder och arbetsplatser inom 1 km från befintliga tågstationer i Skåne, enligt rapporten "Stationsnära läge"²⁹. I rapporten anges också att 80 % av marken inom en kilometers radie från de skånska tågstationerna är obebyggd. En målkonflikt är dock att industrimark, ruderatmark och annan överbliven mark kan vara en viktig yta för biologisk mångfald (se kapitel 6), vilket gör det centralt att närmare undersöka vad det är för typ av mark i stationsnära lägen som skulle kunna bebyggas.

Närhet till ett centrum med servicefunktioner för vardagen är av stor betydelse för att minska bilanvändningen och öka andelen gång-, cykel- och kollektivtransport³⁰. Då inköp, service och fritidsresor står för hälften av alla bilresor, ger närhet till lokal service och rekreation möjlighet att minska användningen av bilen för vardagsresor³¹. Tillgång till grönområden, goda gång- och cykelförbindelser samt tätortsnära rekreationsområden ger också möjlighet att överföra fritidsresor med bil till gång, cykel eller buss.

Resor till externa köpcentra står för omkring 15 % av bilarnas utsläpp av växthusgaser i Sverige³². Storskaliga köpcentra i typiska billägen med fri parkering, genererar ett ökat bilanvändande och konkurrerar ut småskalig handel och service i stadsdelscentra. För att påverka handelsetableringarna är det viktigt med insatser på statlig och regional nivå i form av regional samverkan och starkare styrmedel för planeringen att stå emot press från investeringar som resulterar i trafikalkstrand verksamheter. Annars ges stort utrymme för marknaden att spela ut kommunerna mot varandra, vilket också är det som skett i hög grad i Sverige. Trafikverket¹⁰ föreslår miljöprövning av befintliga och nya transportintensiva etableringar, som stora köpcentra, vilket skulle leda till åtgärder som bättre förbindelser för kollektivtrafik och gång- och cykeltrafik och parkeringsbegränsningar.

Vad krävs för att realisera det transportsnäla samhället?

För att realisera det transportsnäla samhället måste åtgärder som minskar bilanvändningen prioriteras. Trafikverket¹⁰ föreslår styrmedel som ökad statlig medfinansiering till kollektivtrafik om kommunerna etablerar tät, funktionsblandad och kollektivtrafiknära bebyggelse. Ett annat styrmedel som förs fram är att ge staten möjlighet att ställa krav på att investeringarna i regional infrastruktur bidrar till klimat- och miljömålen, och därmed ge staten mandat att stoppa planering som bidrar till ökad biltrafik eller ger sämre tillgänglighet genom funktionsseparering och utglesning¹⁰. En förutsättning för att kunna flytta trafik till kollektiva transportformer och lokalisera ny bebyggelse i kollektivtrafiknära läge, är en regional integrering av trafik och bebyggelseplaneringen. I detta sammanhang är det intressant att se närmare på hur länder som Tyskland och Danmark, som har en starkare regional planering jämfört med Sverige, adresserar dessa frågor (se fallstudien om Köpenhamns Fingerplan i detta kapitel).

12.4 REGIONAL INTEGRERING AV TRAFIK OCH BEBYGGELSEPLANERING

Klimatfrågorna understryker behovet av att belysa planeringsfrågor ur geografiskt och tidsmässigt lämpliga perspektiv. Den sammanlänkande utvecklingen av transport- och bebyggelse med glesare regionala och urbana bebyggelsestrukturer och allt längre transporter har aktualiserat frågan om ett regionalt planeringsperspektiv³³. Bebyggelsestrukturer förändras långsamt och kan ha stor betydelse för omfattningen av, och färdmedelsfördelningen för, framtidens transporter³⁴. Det är därför viktigt att ha ett långsiktigt tidsperspektiv på utvecklingen. Både det tidsmässiga och det geografiska planeringsperspektivet innebär stora utmaningar i förhållande till hur dagens planeringssystem är utformat och hur det fungerar i praktiken. Formellt sett finns det idag ganska begränsade möjligheter att planera långsiktigt om man med detta

menar att ta fram planer för bebyggelseutvecklingen på regional nivå. Styrning enligt ramverksprincipen, det vill säga att regionala planer dikterar villkoren för kommunala planer är inte förenliga med PBL³³. Det kommunala planmonopolet innebär ur detta perspektiv vissa problem för att samordna transport och bebyggelseplanering med ett regionalt perspektiv.

Avsaknaden av formellt och juridiskt bindande plandokument på regional nivå innebär dock inte att det inte sker någon regional styrning. Det pågår många initiativ drivna av olika aktörer, vilket innebär att en form av mjukare regional planering vuxit fram. Exempel på detta är ”Strukturbild Skåne” vars arbete kan beskrivas som en samverkansarena där styrningen sker genom att ta fram ny information, sprida kunskap, initiera och föra dialoger med kommunerna. Ett annat exempel är att Skånetrafiken som regional kollektivtrafikmyndighet fungerar som remissinstans för kommunal översiktsplanering. Kommunförbund i olika delar av regionen har också påbörjat ett arbete för att utveckla gemensamma delregionala strukturbilder, exempelvis för Malmö och Lund. Andra exempel som belyser mer eller mindre formaliserade samverkansprocesser mellan lokala, regionala och lokala aktörer som utgör en form av regional planering, är regionala systemanalyser och fyrstegsprincipen i samband med infrastrukturplanering. Fyrstegsprincipen är en arbetsstrategi som främjar hållbart resande genom att i första hand prioritera insatser för att minska behov av transporter och påverka val av transportmedel, sedan effektivt utnyttja befintlig infrastruktur, genomföra begränsad ombyggnation av infrastruktur och som sista alternativ investera i ny infrastruktur.

Liknande tendenser ses i dansk planering som en skillnad mellan en ”hård” rumslig dimension av planering som avser det formella planeringssystemet och en ”mjuk” dimension som avser mer informella planeringsarenor³⁵. Gemensamt för de mer mjuka styrningsformerna är att de belyser vikten av att se det regionala perspektivet som en kontinuerlig och interaktiv process för att samla kommunerna och andra aktörer kring en gemensamt förankrad målbild och tillämpa gemensamma strategier för den långsiktiga utvecklingen.

Att använda planering som ett instrument för att möta klimatutmaningen kräver troligtvis att dagens planeringssystem måste förändras. Man kan se detta som att det krävs både en fortsatt utveckling av ”mjuka”, informella styrningsformer och långsiktiga förändringar av ”hårda”, formella planerings- och förvaltningssystem.

Mjuk styrning – utvecklad samordning

En studie³⁶ av översiktsplanering i 10 skånska kommuner belyser att det i dessa kommuner finns en medvetenhet om vikten av att sträva efter ökad förtätning, högre exploateringsgrad, mer funktionsblandning, samt koncentration av bebyggelse inom rimliga gång- och cykelavstånd från kollektivtrafik. Samtidigt visar studien också att begreppen tolkas olika och att kommunerna tillämpar egna riktlinjer och principer som inte alltid harmonierar med en transportsnål regional bebyggelsestruktur. Dessa resultat är också i linje med en fallstudie³⁷ som inkluderande Helsingborgs översiktsplanering noterade att planeringsansatsen till stora delar är förenlig med vad forskningen säger om sambanden mellan bebyggelse och transportplanering. Dock fann man även att man förminskar betydelsen av vägutbyggnad inom kommunen på ett sätt som är oförenligt med ambitioner att minska, eller tygla vägtransportarbetet. Likande tendenser identifieras i en fallstudie över Örebro³⁸, vilken gör en liknelse med ”de små stegens tyranni”, det vill säga att den dagliga planeringspraktiken på lokal nivå resulterar i en utveckling mot ökande vägtransporter, trots att kommunala planer och andra styrdokument har tydligt uttalade mål och ambitioner om ökande hållbarhet.

Målbilden i Region Skånes arbete med regionala strategier är i vissa fall diffus³⁶. Ett generellt problem med den typ av ”mjuk styrning” som medges enligt nuvarande planeringssystem är att den är konsensusbaserad och det är lätt att målbilden blir så pass diffus att den inte har någon egentlig inverkan på utvecklingen. I studien beskrivs det som att de regionala strategiområden som utvecklats är så övergripande att det är svårt för kommunerna att arbeta emot dem. Strategiområdena beskriver istället synsätt som redan genomsyrar planeringen och det är lätt att argumentera för att den kommunala planeringen stödjer de regionala utvecklingsstrategierna utan att detta har någon större inverkan på den långsiktiga bebyggelseutvecklingen på kommunal nivå.

En möjlig väg framåt när det gäller att utveckla mjuka styrningsformer kan således vara att arbeta med att etablera gemensamma definitioner av begrepp som påverkar planeringspraktiken. Det kan finnas en poäng i att miljö- och klimatmål ges större ”politisk tyngd” så att dessa mål inte, som nu ofta är fallet, prioriteras ned då konkreta planeringssituationer innebär konflikter mellan miljö- och klimathänsyn och ekonomisk tillväxt³⁸. I samma anda identifierar Boverket³³ juridiskt bindande klimatmål, definierade på ett sätt som påverkar den fysiska planeringen, som en möjlig åtgärd för att stärka planering som ett styrmedel för minskande klimatutsläpp på lång sikt.

En möjlighet som medges enligt nuvarande planeringssystem är delregionala översiktsplaner, det vill säga gemensamma informella översiktsplaner för flera kommuner vilket kan ge nya perspektiv och möjlighet till nya prioriteringar. En annan möjlighet är att Region Skåne skulle kunna utses till regionplaneorgan med mandat att upprätta en regionplan. Regionplaner är i likhet med översiktsplaner inte juridiskt bindande, men är tänkta att ge vägledning till kommunal planering (ÖP och DP). Detta bör teoretiskt ge en starkare styrande effekt på kommunal planering. Dock visar en jämförelse av bebyggelseutvecklingen mellan Stockholm, Göteborg och Skåne att utvecklingen i Stockholm har inneburit en tendens mot glänsare bebyggelse än jämförelsealternativen trots regionplan³⁹.

Hård styrning – förändringar av det formella systemet

Hårda förändringar kan handla om att justera det befintliga planeringssystemet via PBL och andra regelverk, men också om mer övergripande organisatoriska förändringar. Exempelvis kan detta handla om att revidera kommunindelningen så att kommunerna blir större geografiska enheter eller att införa juridiskt bindande regionplaner. Man kan också tänka sig mer långtgående organisatoriska förändringar av det politiska systemet, exempelvis en typ av ”federalisering” med lagstiftande mandat på regional nivå (jämför Tyskland), eller att tvärtom avskaffa den regionala nivån och ha en nationellt beslutat, men lokalt implementerad fysisk planering. En variant av detta är ”integrated land-use and mobility planning” som använts i Storbritannien⁴⁰, det vill säga en tydligare koppling mellan bebyggelseplanering och finansiering av infrastruktur och bebyggelseplanering.

Gemensamt för de här förslagen på förändring i det ”hårda” systemet är att förändringar av PBL och annan lagstiftning som påverkar den politiska och administrativa förvaltningen är komplicerade processer som ofta kräver långa och omfattande statliga utredningar. Erfarenheterna av den senaste PBL-reformen indikerar också att förändringar som syftar till att försvaga det kommunala planmonopolet är svåra att genomföra. Detta kan tydas som att den här typen av reformer kräver ett politiskt stöd som i dagsläget inte verkar finnas och att en förskjutning av makten över beslut om bebyggelseplanering från lokal till regional nivå är ett kontroversiellt ämne⁴¹.

Slutligen kan man också notera att det är viktigt att adressera de praktiska begränsningarna av planeringens möjligheter. Att ha formell rådighet över planinstrument innebär inte obehindrade möjligheter att planera fram en viss bebyggelsestruktur. Marknadskrafter i form av individers bostadspreferenser och exploatörers och finansierares preferenser och intressen är viktiga faktorer som påverkar planeringens förutsättningar oavsett på vilken administrativ nivå som planeringen sker. Det är svårt att tänka sig att det är möjligt att planera fram en viss bebyggelsestruktur om inte exploatörer och presumtiva bostadsköpare anser att det är intressant att bygga i de lägen som erbjuds, eller att bo i de bostäder som byggs.

Fallstudie: Fingerplanen, Köpenhamn

Fingerplanen för Köpenhamnsregionen utgör en ram för kommunernas planering i huvudstadsområdet. Visionen är att skapa en välfungerande storstadsregion med sammanhållen bebyggelsestruktur, tillgänglig och attraktiv grönstruktur, samt att främja mobilitet baserad på fossilfria bränslen (gång, cykel och kollektivtrafik). Planen initierades redan 1947 och har genom åren väckt stort intresse internationellt eftersom den aktualiserar en rad centrala frågeställningar såsom i vilken utsträckning planering kan styra storstädernas växt, hur överordnad regional styrning och lokalt självbestämmande kan balanseras, var ansvaret för styrning på regional nivå ska ligga, samt vilken roll staten ska spela⁴².

Fingerplanens principer

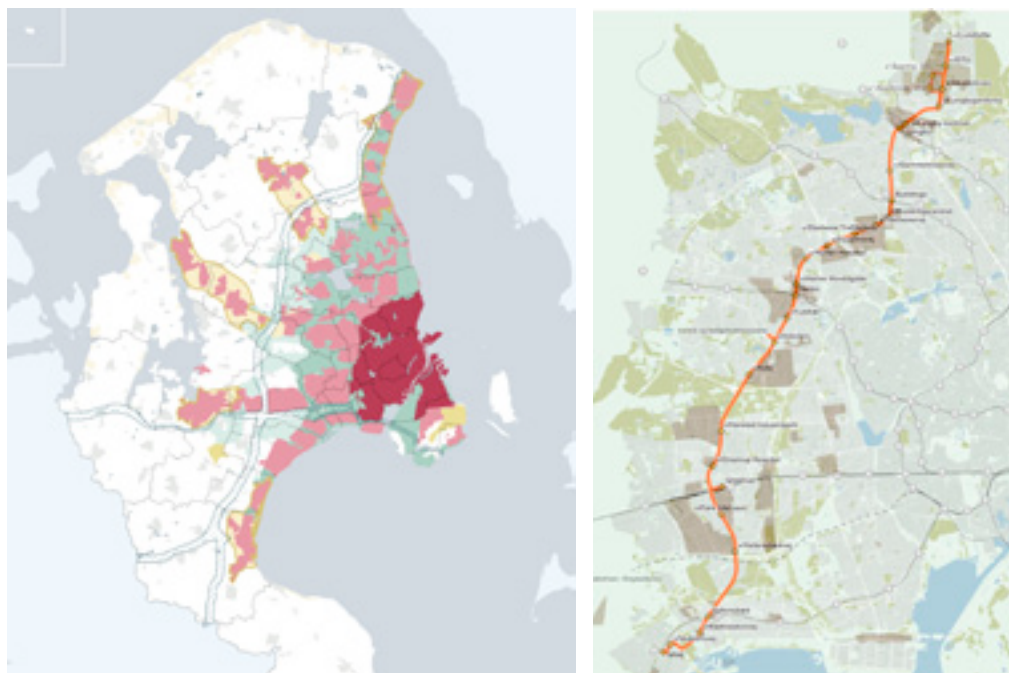
I Danmark har det funnits en tradition för styrande regional planering men med kommunalreformen 2007 ändrades denna styrform och den regionala planeringen försvagades kraftigt. Emellertid valde man att behålla regional planering för huvudstadsområdets 34 kommuner – Fingerplanen – och placerade denna i statlig regi⁴³. I Fingerplanen samt i planlagen betonas kommunernas regionala ansvar. Kommunerna ska i sin planering ta hänsyn till hela huvudstadsområdet och följa ett antal stadsutvecklingsprinciper som främjar en ”fingerstadsstruktur” bestående av fyra geografiska delområden: det inre storstadsområdet (handflatan), det yttre storstadsområdet (linjära bebyggelsestråk), de gröna kilarna mellan bebyggelsestråken, samt det övriga storstadsområdet (se figur 12.2). Stadsutveckling och nya funktioner i bebyggelsestråken ska placeras i förhållande till trafikinfrastrukturen på ett sätt som styrker kollektivtrafiken, och de gröna kilarna ska frihållas från bebyggelse. Fingerplanen styr med hjälp av ett antal överordnade prin-

ciper för stadsutveckling i kombination med ordningsföljdangivelser som huvudstadsområdets kommuner ska följa. Ordningsföljden kan exempelvis ange när stadsutveckling och omvandling tidigast kan äga rum i förhållande till planperioden, att ett visst område ska utvecklas före ett annat, eller att ett område först kan bebyggas när trafikinfrastrukturen är på plats. Fingerplanens regler innebär att stadstillväxt för flera kommuner endast kan ske genom omvandling och inte genom expansion på obebyggd mark.

Fingerplanens effekter

Studier visar att Fingerplanen lyckats att styra nybyggnationen i huvudstadsområdet till redan bebyggd mark som ett led i stadsomvandling och förtätning, samt att exploateringen i de gröna kilarna är starkt begränsat⁴². Samtidigt har Fingerplanen inte lyckats lika väl med att främja kollektivtrafiken för den dagliga transporten i huvudstadsområdet. Endast 40 % av arbetsplatserna i huvudstadsområdet ligger inom 600 m från en station⁴². Studier visar att ett flertal av de boende i stråken ut från centrum inte pendlar till en arbetsplats i centrum, utan till en arbetsplats i ett annat bebyggelsestråk eller utanför bebyggelsestråken – resor som i stor utsträckning sker med bil eftersom tvärgående spårtrafikförbindelser saknas. Stationsnära lokalisering av stora kontorsarbetsplatser har betydande inverkan på kollektivtrafikresandet. Studier utförda i Köpenhamnsområdet visar exempelvis att om en större kontorsarbetsplats placeras inom 500-600 m från en järnvägsstation, fördubblas antalet anställda som väljer att pendla med kollektivtransport, jämfört med om en liknande arbetsplats placeras med större avstånd från en station⁴².

En svaghet i "fingerstadsstrukturen" är att tvärgående spårtrafikförbindelser mellan stadsstråken saknas. Planeringens försök att skapa täta och kollektivtrafikhäna bebyggelsemönster motverkas av de stora offentliga investeringar som görs i utbyggnad av vägnätet⁴⁴. Man kan konstatera att trots starka planeringspolicys för att koncentrera bebyggelse längs kollektivtrafikförbindelser, övertrumfas dessa policys av decentraliserade regionala utvecklingsmönster som i utkantsområdena skapar utspridd bebyggelsestruktur, ökade pendlingsavstånd och ökat antal bilar. En förutsättning för att Fingerplanen ska fortsätta att vara relevant är att den spårbundna kollektivtrafiken byggs ut och att gång- och cykelförbindelser förbättras. Detta arbete pågår idag, och utöver cityringen (metron) planeras även en spårförbindelse längs Ringväg 3. Satsningen på ringbanan för spårtrafik och utvecklingen av ett antal industriområden längs banan är ett försök på att stärka hållbar mobilitet i Köpenhamnsregionen.



Figur 12.2 Stationsnäraprincipen har medverkat till att utveckla ett nätverk av kollektivtrafikhäna centrumbildningar i stråk ut från centrum, vilket bidragit till positiva effekter såsom lägre energianvändning för persontransporter, minskad markanvändning till urbana funktioner, ökad återanvändning av mark och bevarande av gröna kilar för stadsnära rekreation. Bilden till vänster visar fingerplanen (Källa: Miljöministeriet, Naturstyrelsen 2013). Bilden till höger visar ringbanan för spårtrafik med intilliggande utvecklingsområden (Källa: Ringbysamarbejdet 2014).

12.5 GRÖNSTRUKTUR

Grönstruktur är ett samlande begrepp för nätverk av grönområden med olika karaktär och funktion. Stadens park och naturmark behandlas i grönplanen som är ett rådgivande dokument som kan användas som underlag till översiktsplanen. Endast kommunalt ägd mark ingår i grönplanen (formell grönstruktur). Vatten och grönytor på privat och offentligt ägd fastighetsmark (informell grönstruktur) ingår inte, vilket begränsar grönplanen och ger en splittrad bild av grönstrukturen lokalt. Den informella grönstrukturen är viktig för biologisk mångfald och bidrar till den samlade grönstrukturens förmåga att hantera dagvatten och reglera temperatur⁴⁵.

För att skapa samsyn kring grönstrukturfrågorna och lyfta fram ekosystemtjänster och klimatförändring, har Region Skåne utvecklat en regional strategi för grönstruktur inom ramen för Strukturbild Skåne⁴⁶. Den regionala grönstrukturstrategin fungerar som kunskapsunderlag och stöd till kommunerna att identifiera regionala samband, underlätta mellankommunal dialog och bidra till att grönstrukturen i större utsträckning inkluderas i översiktsplaneringen. Strategin syftar också till att skapa bättre samspel mellan grönstruktur, bebyggelse och trafikinfrastruktur.

Grönstruktur som positiv gräns

Ett flertal städer i Europa har de senaste 10-15 åren utvecklat planer för att etablera sammanhängande grönstruktur runt städerna med gröna korridorer in i bebyggelsen, med syftet att gynna biologisk mångfald, säkra spridningskorridorer för växt- och djurliv, hantera dagvatten, och för att skapa stadsnära gröna rekreationsområden och mötesplatser (se exempelvis strategier för regional grönstruktur planering i Milano, Köln-Bonn och Frankfurt). Att ge utrymme för grönstruktur i städerna och använda grönstrukturen strategiskt bidrar till utsläppsminskningar och skapar mervärde. Stadsnära grönstruktur ger rekreationsmöjligheter vilket minskar antalet fritidsresor i bil och därmed utsläpp. Naturliga system för hantering av dagvatten minskar behovet av energikrävande tekniska dagvattensystem, vilket ger utsläppsminskningar. Grönstrukturen ger svalka sommardag och gröna tak verkar isolerande vilket minskar energianvändningen. Stadsodling, som främst är en viktig social plattform, kan också bidra till att minska klimatpåverkan till exempel genom att medverka till att minska antalet inköpsresor i bil. Stadsodling är ett sätt att arbeta med stadens gröna mellanrum och aktivera outnyttjade arealer. Odlingsprojekten kan medverka till att uppgradera stadsdelar socialt såväl som ekologiskt – de utgör en mötesplats som skapar gemenskap, engagemang och delaktighet, och de medverkar till att öka förståelse för naturliga processer. Till exempel organiserar och koordinerar nätverket "Odling i stan"⁴⁷ i Malmö en rad olika odlingsinitiativ som främjar hållbar utveckling lokalt.

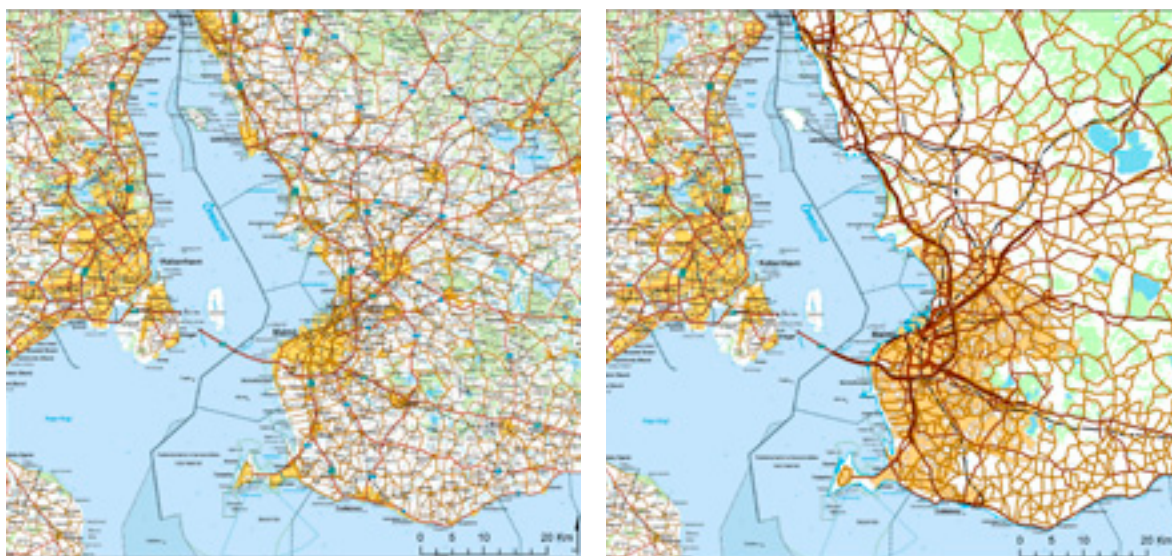
Genom att förtäta bebyggelsen i städerna i stället för att exploatera ny mark minskar man transportbehovet och därmed utsläppen av växthusgaser. Grönstruktur kan användas strategiskt för att skapa förutsättningar för förtätning i stadens kantzon. Grönstrukturen kan öka attraktiviteten hos områden i stadens periferi, och därmed få marknaden att intressera sig för att investera i och starta uppgraderingsprocesser i dessa områden. Grönstrukturen kan på så sätt fungera som positiv gräns och motivera till förtätning och förbättring av befintliga bebyggda områden. Det finns dock en målkonflikt mellan önskemålen om att förtäta urbana miljöer och att samtidigt ge plats för grönstruktur. En annan målkonflikt är att öka tillgänglighet till grönstruktur utan att utarma grönstrukturen. Förtätningens positiva effekter minskar vid alltför höga exploateringsgrader, och enbart förtätning kan leda till att urbana miljöer blir ännu mer sårbara vid klimatförändring. Stadsmiljöer behöver förtätas med avseende på både bebyggelse och grönstruktur⁴⁸. Lokalt i Malmö, Lund och Helsingborg arbetar man med balanseringsprincipen och grönytefaktorn, som är två kompletterande metoder för att säkra gröna värden (se faktaruta 12.3). Tillämpas balanseringsprincipen vid förtätning och exploatering bevaras gröna värden genom kompensationsåtgärder.

Samband mellan bebyggelsetäthet och tillgång till grönstruktur

Hög bebyggelsetäthet innebär inte per automatik bristande tillgång till grönstruktur. Fredriksbergs kommun (som är en del av Köpenhamn) har till exempel nästan tre gånger så hög befolkningstäthet som Malmö och fem gånger så hög täthet som Landskrona, samtidigt som man har större tillgång till tätortsnära grönstruktur. Fler invånare innebär större behov av grönstruktur, inte mindre, och i Köpenhamn har man sparat på det gröna genom bland annat Fingerplanen, som samlar bebyggelsen kring de fem "fingrarna" – utvecklingsstråken, som sträcker sig ut från Köpenhamns centrum (se kapitlets fallstudie om Köpenhamns Fingerplan). I glesare befolkade städer använder man ofta den större tillgången på mark till att lägga ut onödigt stora asfaltsytor snarare än att satsa på det gröna. Färre än 1,2 miljoner skåningar tar till exempel betydligt

större yta i anspråk för bebyggelse än de 2 miljoner människor som bor i Köpenhamns storstadsregion, se figur 12.3. I stället borde redan hårdgjorda ytor kunna ses som en markresurs vid framtida planering, inte bara för att spara på annan värdefull mark, utan också för att skapa mer intressanta stadsmiljöer.

Inte heller finns det några entydiga samband mellan höga hus och ökad täthet. På våra breddgrader, där solen står mycket lågt på himlen under stora delar av året, passar det inte särskilt bra med höga hus, eftersom ena sidan av huset får all sol medan det blir väldigt långa skuggor och kyleffekt bakom husen. I nordiska klimat är det viktigt att optimera solinsläppet för alla hus och parker i städerna (läge, form, takvinklar, terräng och så vidare) snarare än att fokusera på att det ska vara ett särskilt antal våningar.



Figur 12.3 Kartan till vänster visar tätorterna i Öresundsregionen idag. Kartan till höger visar alla tätorter med mer än 836 invånare i Skåne samlade i ett geografiskt sammanhängande område. En jämförelse av invånarantal visar skillnader i täthet: cirka 300 000 invånare i Malmö, cirka 1,2 miljoner invånare i Skåne, cirka 1,2 miljoner invånare i Köpenhamns tätort, cirka 2 miljoner invånare i Köpenhamns storstadsområde. (Källa: © Lantmäteriet, i2012/107, GIS & layout Maria Barrdahl, 2012)

Ett stärkt landskapsperspektiv

Forskare har länge betonat vikten av att stärka landskapsperspektivet i planeringen, då en hållbar stadsutveckling tydligt är kopplad till grönstrukturen och dess ekosystemtjänster^{49,50}. I europeisk stadsplanering har landskapsorienterade förhållningssätt vuxit fram, där städer och stadsregioner undersöks utifrån ett landskapsperspektiv, och där den gröna infrastrukturen tillåts orientera bebyggelseplaneringen (se exempelvis planförslag av Bernardo Secchi och Paula Viganò⁵¹).

Grönstrukturen har en positiv inverkan på exempelvis biologisk mångfald, hälsa och rekreation, samt markvärde och huspriser⁵². Likväl prioriteras grönfrågan ofta lågt när den vägs mot andra intressen, särskilt när kommunen har brist på mark. Det är en utmaning att försvara gröna värden när exploateringstrycket ökar. Det är först på senare tid som begreppet grönstruktur har börjat användas och inarbetas i kommunala översiktsplaner, och det finns behov av att i större utsträckning göra grönstrukturen till en strategisk fråga i översiktsplaneringen. För att skapa bättre sammanhang i landskapet och undvika fragmentisering av den gröna infrastrukturen vid lokalisering av exploateringsområden föreslår Miljömålsberedningen⁵³ stärkt hänsyn till grön infrastruktur i den kommunala översiktsplaneringen. Beredningen föreslår även vägledning och förbättrade planeringsunderlag till kommunerna.

En fråga som börjar lyftas av kommunerna är hur ekosystemtjänster och biologisk mångfald kan integreras i planeringens olika faser. Bland annat Malmö stad driver denna fråga. Ekosystemtjänster sker över större skala och är svåra för kommunerna att adressera utan landskapsperspektiv på överordnad nivå som tar hänsyn till relationen stad-land. Studier visar också att sambandet mellan översiktsplan och detaljplan behöver stärkas för att kunna översätta abstrakta principer för biologisk mångfald till design lösningar lokalt⁵⁴. För att integrera biologisk mångfald i planeringen behövs ökad kunskap och tydliga ramar på den översiktliga nivån. Samtidigt behövs flexibilitet, samverkan och dialog då grönstrukturens lösningar är kontextspecifika och bygger på lokalkännedom.

Faktaruta 12.3 Grönytefaktorn och balanseringsprincipen

Grönytefaktorn är ett verktyg som kan användas vid nybyggnation och förtätning i befintlig bebyggelse för att säkra en viss andel grönyta inom ett område. Syftet är att främja utveckling av gröna stadsmiljöer och förbättra luft och klimat. Grönytefaktorn mäts som ett genomsnittligt värde för hela områdets yta och en viss grön standard bestäms i förväg beroende på bebyggelsetyp och markanvändning. Hög grönytefaktor ger bättre infiltration av dagvatten och bättre mikroklimat, och med tillägg såsom krav på holkar, djurbon, biotoper och växtval, kan grönytefaktorn även påverka den biologiska mångfalden⁵². Grönytefaktorn ingår bland annat i Miljöbyggnadsprogram Syd.

Balanseringsprincipen är ett verktyg som utgår från att alla fysiska förändringar med negativ inverkan på natur och landskap ska kompenseras. Planering enligt balanseringsprincipen ska i första hand undvika att en fysisk förändring ger negativ påverkan. Går inte detta ska planeringen i fallande prioriteringsordning försöka minimera negativ påverkan, utjämna negativ påverkan genom att återskapa det förlorade värdet i sitt funktionella sammanhang, eller ersätta det förlorade värdet genom åtgärder på annan plats. Balanseringsprincipen kan tillämpas i översiktsplaneringen och kompensatoriska åtgärder kan läggas fast i detaljplan och i civilrättsliga avtal. Samsyn och gemensamma metoder för att tillämpa balanseringsprincipen har tagits fram i Malmö, Lund och Helsingborg där man provat balanseringsprincipen i samband med detaljplanering⁵⁵.

12.6 PLANERING FÖR ANPASSNING

När det gäller klimatanpassning av den fysiska infrastrukturen och den bebyggda miljön, finns två olika utmaningar. Den ena handlar om det som redan finns i landskapet och i städerna. Även om man vid den tidigare planeringen har haft väderbetingelser i åtanke (till exempel historiska snölast, skyfall, extremtemperatur och vindar), är det långtifrån givet att dessa har omfattat det som ett förändrat klimat för med sig. Den andra utmaningen handlar om att det som byggs idag måste vara planerat med motståndskraft för nya väderförhållanden (till exempel kraftigare skyfall, högre värmeextremer, höjt havsvattenstånd). Antingen kan man redan idag sätta säkerhetsmarginaler som tar hänsyn till klimatet i förändring, eller så kan man underlätta det framtida arbetet med att öka dessa marginaler när klimattutvecklingen ger anledning till det.

Samarbete, lagstiftning och byggregler

Klimatförändringarna påverkar fysiska strukturer som har stor geografisk utbredning, såsom kuststräckor, vattendrag och transportinfrastruktur. För att hantera översvämningsrisk och skräddarsy åtgärder är det viktigt att kommunerna har möjlighet att samarbeta, till exempel kring en kuststräcka eller ett avrinningsområde. Med dagens planeringssystem är det emellertid svårt att genomföra åtgärder som täcker stora geografiska områden. Ett ökat statligt och regionalt ansvar i planeringssystemet är en utmaning då det inte finns någon tydlig tradition för att använda regionala perspektiv i kommunal översiktsplanering⁵⁶. Boverket pekar på att det troligtvis behövs förändringar i plan-, bygg- och miljölagstiftning för att bättre kunna anpassa samhället till ett förändrat klimat. Exempelvis är stigande vattennivå i befintlig bebyggelsemiljö en situation som varken PBL eller MB kan hantera. PBL är inte utformad för att skydda befintlig bebyggelse mot själva naturen, och i den utsträckning skyddsåtgärder går att reglera i PBL, finns risk att miljöbalken inte ger utrymme för åtgärderna. Boverkets byggregler behöver också ses över med hänsyn till ändrade snölast, kylbehov, beständighet hos byggnadsmaterial och konstruktioner och dimensionering av avvattningsystem från tak och markytor med mera⁵⁶.

Klimatanpassningsåtgärder kan involvera långsiktiga och kostsamma investeringar. Ansvarsfördelningen mellan stat, kommun och enskild fastighetsägare är idag oklar. Eftersom det krävs stora investeringar för att anpassa befintlig bebyggelse och infrastruktur till klimatförändringens effekter efterlyser kommunerna att staten tar ett större ansvar för finansieringen⁵⁷. Utan tillräcklig finansiering är det svårt att integrera och implementera anpassningsåtgärder. Kommunerna kan söka anslag för delfinansiering av åtgärder för att förebygga naturolycka hos Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), men kommunernas ansökningar överstiger idag vida det belopp som MSB förfogar över⁵⁸.

Enligt en doktorsavhandling från Linköpings universitet⁵⁹ så finns en rad institutionella hinder för att integrera klimatanpassning i policy, planering och beslutsfattande. Det handlar dels om svag vertikal inte-

grering mellan olika nivåer för beslutsfattande (stat, region, kommun), dels om brist på horisontell integrering mellan olika sektorer på respektive nivå. Detta diskuteras utförligare i kapitel 16. Avhandlingen pekar på bristfällig integrering av klimatanpassning i policy och planering, samt bristfällig implementering av klimatanpassningsåtgärder⁵⁹. På lokal nivå är utsläppsminskningar mer synbara i policydokument än anpassning. Kommunernas risk och sårbarhetsanalys skulle i större utsträckning kunna informera planeringen⁶⁰. Lagstiftning på området är vag, vilket bidrar till att andra aspekter kan trumfa kortsiktigt. En studie från Köpenhamn visar att när markanvändningsplaner och transportplaner står i konflikt med målsättningar i klimatstrategier, kan frivilliga klimatmål hamna i skuggan av ekonomiska och politiska intressen⁴⁴.

I texten nedan diskuteras potential för klimatanpassning genom grönstrukturer i stadsmiljön, samt anpassningsstrategier kopplade till stigande havsnivå. Effekter på vattenhantering (dag-, spill- och dricksvatten) diskuteras separat i kapitel 9.

Klimatanpassning genom multifunktionell grönstruktur

Stadens byggmassa och hårdgjorda ytor lagrar värme vilket leder till att temperaturen i städerna blir högre än i omkringliggande landsbygd: urbana värmeöar skapas. Detta leder till negativa effekter på människors hälsa, framförallt för äldre och sjuka (se vidare i kapitel 11), och behovet av svalkande utemiljöer i städerna ökar.

Kommunerna kan genom planering av grönstruktur skapa förutsättningar att mildra effekterna av högre temperaturer, då grönstruktur har klimatreglerande funktioner. Gröna tak, gröna väggar, träd, översilningsångar och infiltrationsbäddar inverkar på stadens mikroklimat. Multifunktionell grönstruktur ger svalka, fördröjer vatten, förbättrar luftkvaliteten, gynnar den biologiska mångfalden och ger mervärde i stadsutvecklingsprojekt. I översiktsplanen kan områden identifieras som fungerar som urbana värmeöar, vilket är områden med hög bebyggelsestäthet, mycket hårdgjord yta och brist på växtlighet. Här blir det extra viktigt att skapa öppna vattenytor och grönstruktur som ger svalka. Vid byggandet av äldreboenden, sjukhus och skolor är det också viktigt att planera för framtida värmeböljor genom att skapa gröna uterum med låg andel hårdgjord yta, arbeta med solavskärmning, gröna tak och gröna väggar som ger svalka. Dessa åtgärder bidrar till att minska byggnadernas kylbehov och energianvändning. I ett långsiktigt perspektiv kan många anpassningsstrategier bidra till utsläppsminskningar och lägre kostnader. Att använda naturliga system för att samla upp, filtrera och rena dagvatten, istället för tekniska system som har stora investerings- och driftskostnader, är ett sätt att minska både utsläpp och kostnader. Det finns också målkonflikter. Ökat behov av grönytor och genomsläpplig markbeläggning i städerna för att hantera vatten kräver ytor, vilket kan motverka ansträngningar att skapa täta stadsstrukturer.

Grönstruktur är ett sätt att bygga in resiliens och anpassningskapacitet i städerna gentemot översvämning, urbana värmeöar och havsnivåhöjning. Det finns många fördelar med att använda ett ekosystembaserat tillvägagångssätt i planeringen, dels för att bevara och förbättra ekosystemfunktioner, dels för att skapa mervärden i stadsmiljön. Londons klimatanpassningsstrategi exempelvis innehåller planer för ett grönt rutnät för östra London, där policys för att förbättra naturliga system samtidigt utgör stommen i ett storskaligt stadsomvandlingsinitiativ⁶¹. Genom att etablera ett sammanhängande nät av skyddade öppna markytor syftar planen till att sänka temperaturen, förbättra hanteringen av dagvatten, minska risken för översvämning, skapa urbana tillflyktsorter för djurlivet samt skapa en förbindelselänk till naturen för stadens invånare.

Havsnivåhöjningens effekter på den skånska kusten

En viktig effekt av klimatförändringarna är stigande havsnivåer. Om den globala uppvärmningen begränsas till under två grader innebär detta sannolikt ändå en global havsnivåhöjning av i storleksordningen 30-60 cm före år 2100, och om vi fortsätter mot en fyrgradersvärld handlar det om storleksordningen 50-80 cm före 2100. I Skåne sker visserligen en svag landhöjning, men den understiger kraftigt havsnivåhöjningen såväl i en tvågradersvärld som i en fyrgradersvärld. Till havsnivåhöjningen ska läggas risken för extrema havsvattenstånd. Havsnivåhöjningen fortsätter dessutom bortom år 2100, vilket kan behöva uppmärksammas när perspektivet är så pass långsiktigt. Havsnivåhöjningen i Skåne diskuteras mer ingående i kapitel 2.

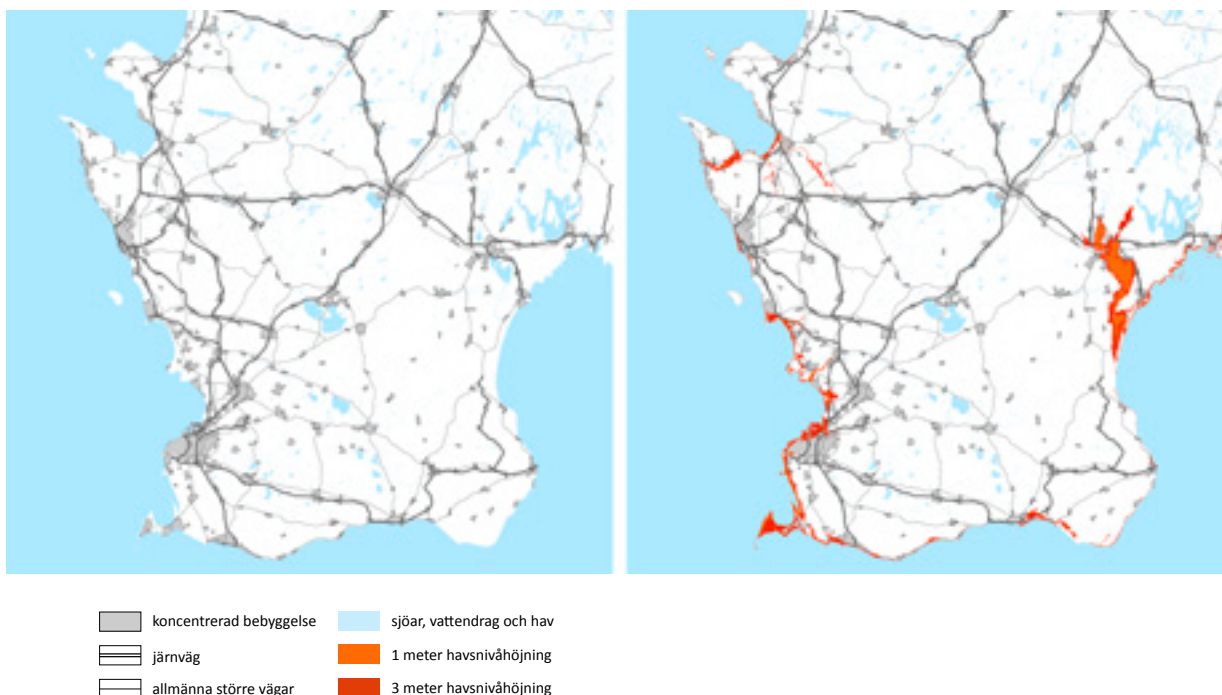
Stigande havsnivå medför ökad risk för översvämningar, kusterosion och stigande grundvattennivå i kustzonen eftersom havsvattnet pressas upp mot land. Skånes kust är låglänt och består till stor del av lösa sediment. Den är därför redan idag utmed långa sträckor påverkad av erosion där havet successivt

gröper ur strandlinjen. Havsnivåhöjningen har också en dämningseffekt på kustnära vattendrag, vilket ökar risken för översvämning längs vattendragen, och i flacka avrinningsområden riskerar därmed stora markytor att hamna under vatten⁶². Höjda grundvattennivåer i kustzonen till följd av stigande havsnivå ökar också risken för översvämning.

Stora delar av Skånes kust är exploaterad och utmed kusten finns många tätorter, tätbebyggd kustnära landsbygd och kulturhistoriskt värdefull bebyggelse, men även miljöfarliga verksamheter och förorenade områden. Framförallt Öresundskusten och sydkusten är sårbara vid en havsnivåhöjning och stora ekonomiska värden finns samlade längs dessa kuststräckor. Av Länsstyrelsen Skånes analys⁵⁷ över vilka effekter havsnivåhöjningen runt Skånes kust kan komma att medföra framgår att cirka 3 000 bostadshus är belägna lägre än 1,5 meter över dagens havsnivå och således är i riskzonen vid högvattensituationer redan idag. Dessutom är 23 000 bostadshus belägna lägre än 3 meter över dagens havsnivå, vilket är kritiskt vid framtida högvattensituationer. I den regionala handlingsplanen för klimatanpassning för Skåne⁵⁷ finns kartmaterial över hur bebyggelse, detaljplaner, miljöfarlig verksamhet, strandskydd med mera är lokaliserat på strandnära ytor. I en tidigare analys av översiktsplaner i skånska kustkommuner, konstateras att ny bebyggelse på sammanlagt 10 km² planeras i kustnära områden⁶². Exploateringsstrycket är alltså högt utmed kusten. Kommunernas önskan att öka städernas attraktivitet och konkurrensförmåga genom att satsa på utveckling av bebyggelse nära havet gynnar ekonomin, men står i konflikt med behovet av klimatanpassning²¹. Kostnaderna för anpassningsåtgärder kan bli omfattande för kustnära bebyggelse, och fastigheter i utsatta lägen kan i framtiden riskera att få höjda försäkringskostnader.

Klimatförändringarna är också en viktig faktor att väga in vid långsiktiga infrastrukturinvesteringar. Höjda havs- och grundvattennivåer kommer att ge problem på väg- och järnvägssträckor utmed kusten (se figur 12.4). Vägar nära vatten löper risk att översvämmas och spolats bort. Höjda havsnivåer får även konsekvenser för hamnverksamheter. Utmed Skånes kust finns infrastruktur av riksintresse samt ett flertal hamnar av riksintresse för sjöfarten. Direkta effekter på infrastrukturen ger också indirekta effekter på många andra samhällsfunktioner.

Havsnivåhöjning och kusterosion medför också att attraktiva kustnära natur- och kulturområden riskerar att försvinna. Strandnära ekosystem trängs undan då strandlinjen flyttas inåt land och reträttmöjligheter hindras av kustnära bebyggelse och vägar (se även kapitel 6). Erosion kan orsaka ras och skred och därmed leda till minskad tillgänglighet till stränder, rekreationsområden och friluftsliv utmed kusten. Minskar kustens attraktionskraft påverkas i sin tur turismnäringen negativt.



Figur 12.4 Kartan visar effekterna av havsnivåhöjningen runt Skånes kust, samt infrastruktur som ligger inom riskzonen vid 1 respektive 3 meters havsnivåhöjning. (Källa: kartmaterial från Länsstyrelsen och Lantmäteriet)

Strategier för att hantera stigande havsnivå och kusterosion

Länsstyrelsen Skåne⁵⁷ förespråkar en strategi där man genom att ange en lägsta plushöjd kan hindra ny bebyggelse i kustnära riskzoner, och därigenom långsamt påbörja en avveckling av bebyggelse i utsatta kustnära lägen. Länsstyrelsen har gått ut med rekommendationen att inte tillåta ny bebyggelse lägre än 3 meter över dagens havsnivå, samt rekommendationen att kommunerna ska se över sina detaljplaner och upphäva detaljplaner med outnyttjade byggrätter i riskområden för översvämning, ras, skred och erosion⁵⁷. Viktiga förebyggande åtgärder är att identifiera utsatta väg- och järnvägssträckningar, skydda viktig kustnära infrastruktur och höja beredskapen för extremväder. I strategier för utveckling av transportinfrastrukturen inkluderas sällan behov av klimatanpassning. Länsstyrelsen⁵⁷ pekar på att Trafikverket och kommunerna kan behöva samordna sina skyddsinsatser för väg- och järnvägssträckningar och kombinera insatserna så att bakomliggande bebyggelse skyddas.

Att hantera stigande havsnivå och kusterosion är en stor utmaning för kommunerna, då det utmed kusten finns en mängd konkurrerande intressen relaterade till bebyggelse, infrastruktur, naturskyddsområden och rekreationsområden. Vid förändringar i lokalplaner och vid bygglovsansökan måste kommunerna göra en rad avvägningar mellan olika hänsyn och intressen.

Ett sätt att diskutera olika alternativ för att bemöta problematiken med stigande havsnivåer är att skilja mellan strategierna reträtt, försvar och attack⁶³. *Reträttstrategin* innebär att man låter stranden retirera och återbildas längre inåt land på de ställen där det inte är rimligt med skyddsåtgärder⁵⁷. Istället för att kämpa mot naturen drar man sig tillbaka från kusten. Man reserverar områden som reträttsområden där hav och erosion får ta över. Förutsättningen för reträtt är att det finns mark tillgänglig inåt land att retirera på. Lämnas utrymme mellan bebyggelsen och havet kan en allmänt tillgänglig kustlinje återskapas längre inåt land, vilket ger möjlighet att bevara kustbiotoper, strandskydd, kustnära friluftsliv samt natur och kulturvärden⁶⁴. En strategi för reträtt från kusten, som en samlad regional ansats, kan exempelvis handla om att reservera mark i utvalda områden och därmed skapa möjlighet för till exempel strandängsvegetation att flytta i takt med havsstigningen, och säkra fortlevnad av denna naturtyp⁴³. Att lämna oexploaterade områden innanför strandlinjen är därför viktigt att ha i åtanke i förhållande till Länsstyrelsens rekommendation om att inte tillåta ny bebyggelse under 3 meter över dagens havsnivå⁵⁷. Länsstyrelsen pekar också på att för större delen av Skånes kust är det angeläget att utöka strandskyddet till 300 meter med flytande inre gräns⁵⁷. Fördelarna med reträttstrategin är att naturmark i kustnära områden fungerar buffrande mot översvämning, ras, skred och erosion, biologisk mångfald gynnas och rekreationsområden längs kusten bevaras. Få kommuner ser dock planerad reträtt från kusten som en möjlig åtgärd⁵⁷. Nackdelarna med reträtt är att stora värden vad gäller natur och infrastruktur kan gå förlorade⁶⁵. Naturvärden är ofta svåra att kvantifiera. Infrastrukturvärden som står på spel är lättare att sätta siffror på. I Kirunas flytt av staden räknar man på en schablonkostnad för flytt av bebyggelse på i storleksordningen 10-12 miljoner kronor per flerfamiljshus inkluderande markfrågor och behov av ny infrastruktur. Att flytta de 23 000 skånska bostadshus som idag ligger under 3-metersnivån skulle med samma prislapp sålunda kosta 230 miljarder kronor. Dessa fastigheter är dock inte bara flerfamiljshus utan ofta enfamiljshus, emellertid ofta betydligt dyrare än genomsnittet. I Kiruna räknar man dessutom med att låta kvarvarande infrastruktur i form av rör, ledningar och annat falla ned i schakten, vilken inte skulle vara fallet i Skåne där mycket möda skulle få läggas ned på att undanröja dessa. Sammantaget kan därför en schablonkostnad på cirka 10 miljoner kronor per hus också vara en rimlig nivå även för Skånes kustområden.

Försvarsstrategin innebär att skydda befintlig bebyggelse och infrastruktur från översvämning och erosion genom olika typer av kustskydd. Det finns emellertid målkonflikter mellan dessa åtgärder och bevarandet av kustnära natur och kulturområden. Kustskydden kan medföra negativa konsekvenser för växt- och djurliv, göra kustområdena mindre attraktiva, flytta problemen till intilliggande kustområden och även medföra höga investerings- och driftskostnader⁶⁶. Vallar och barriärer mot havsnivåhöjning som byggs av energiintensiva material som stål och betong resulterar i ökade utsläpp, och samtidigt utsätts ekosystem och djurliv för risk. I vissa fall kan det vara nödvändigt att överväga om hårda strukturer, som pirar och hamnar som förstärker erosionens effekter, i själva verket behöver tas bort till fördel för landskapsbaserade reträttstrategier⁵⁷.

Attackstrategin, slutligen, innebär att man bygger i vattnet, vilket kan exempelvis handla om flytande konstruktioner, bebyggelse på pelare och anpassning av el- och avloppsledningar till varierad vattennivå⁶⁴. Kostnader för detta är svåra att precisera och beror på en rad faktorer, men är i de flesta fall betydande.

Strandfodring

Strandfodring kan sägas vara en mjuk försvarsstrategi och innebär att man ersätter den sand som transporterats bort av vågor och strömmar med ny sand⁷². För att rädda kustlinjen har många skånska kommuner tidigare förlitat sig på strategin att fylla strandkanten med sten, vilket medfört att sandsträckor utmed kusten försvunnit och att erosion i intilliggande kustområden förvärrats. Hårda konstruktioner löser inte erosionsproblematiken utan flyttar den istället nedströms⁶⁷. Som första kommun i Skåne adresserar nu Ystad kommun erosionsproblematiken med strandfodring, vilket när det gäller åtgärder mot stigande havsnivåer, innebär att sand läggs ut på stränderna i takt med att havet stiger. Sanden hämtas från havet utanför Sandhammaren. Varje sandpåfyllning kostar runt 10 miljoner kronor. Fram till år 2020 är totalt sett tre sandpåfyllnader beviljade. Kommunen menar att pengarna är välinvesterade, då sandstränderna i Ystad kommun uppges generera en intäkt till stadens näringsidkare på runt 50 miljoner kronor om året.

Stranden fungerar också som ett effektivt skydd mot stormar. I Fort Lauderdale i Florida löpte tidigare en strandpromenad med en kraftig betongmur längs stranden. Muren skadades så svårt av stormen Sandy 2012 att den fick tas bort helt. Man funderade länge på hur man skulle ersätta det skadade inför nästa storm och kom fram till att en bred sandstrand var bästa skyddet⁶⁸. Mycket av sanden förväntas "försvinna" under nästa storm när den lägger sig i revlar längre ut och bryter de stora vågorna innan de når stranden. Sanden kommer sedan att återvända till stranden när stormen bedarrat. Kustsäkring kan också ske som en kombination av åtgärder som ger ekonomiskt värde tillbaka. Skyddas exempelvis stränder viktiga för turism, kan resurser från turistnäringen användas till att skydda också andra områden med natur och kulturvärden längs kusten.

Bland skånska kustkommuner finns ett ökande intresse för strandfodring för att fördröja erosionsprocessen, bevara stränderna attraktiva för turism och skydda kustnära städer genom att stränderna kan agera buffertzonen vid högvatten⁵⁷. Utomlands är strandfodring en relativt vanlig metod. Dock är metoden kontroversiell. Strandfodring kräver ständigt påfyllnad och uttag av sand har i vissa fall negativ påverkan på ekosystemen. Stora sanduttag till havs kan bidra till att havsbottnar ödeläggs och fiskebestånd slås ut. Sanduttagen till havs utanför Skåne är dock begränsade och har, enligt de MKB-handlingar som godkänts av Mark- och miljödomstolen i ärendet, inte uppvisat några sådana negativa effekter. Innan fler kommuner använder metoden behöver strandfodringens effekter, såsom påverkan på ekosystemen och förändrade strömförhållanden, noga undersökas. Detta ingår i den svenska tillståndsprocessen.

12.7 SYNERGIER OCH KONFLIKTER

Ur ett långsiktigt perspektiv innebär det kustnära byggandet att risker byggs in som man skulle ha kunnat undvika genom att bygga längre inåt land på högre belägna markområden. Exploateringen i kustområdena skapar även målkonflikter med önskemålen om bevarande av kustnära natur- och kulturvärden. För de områden där det finns bebyggelse som hotas av kusterosion, finns ett behov av att överväga vad som är mest samhällsekonomiskt rimligt – reträtt, försvar eller attack. Samhällsekonomiskt och miljömässigt är det inte möjligt att skydda hela Skånes kust, vilket innebär att enskilda fastighetsägare kan drabbas. Vad gäller befintlig bebyggelse skyddas endast sådan bebyggelse som ligger i områden av allmänt intresse⁵⁷. För enstaka hus utan allmänt intresse är det de enskilda fastighetsägarna som ansvarar för att skydda sin egendom. I tätbebyggda områden ter sig dock reträtt som en strategi som knappast kommer att bli aktuell inom överskådlig tid. Dels med tanke på kostnader, men också med tanke på de kulturvärden som står på spel. En svår avvägning är önskan om kust- och erosionsskydd för bebyggelsen i områden med strandskydd och andra områdesskydd, då skyddsåtgärder med för stor negativ påverkan på allmänna intressen inte tillåts enligt Miljöbalken.

I strandnära områden där man inte förväntar att havsnivåhöjningen ställer området under vatten är det inte självklart att byggandet måste överges. Vid skyfall och stormfloder finns ändå risk för översvämning, men byggnader kan skyddas med tekniska lösningar, byggas på pelare och ha grundläggning och bottenplan som tål översvämning. Om man lägger kostnaden för att bygga översvämningssäkert på byggherren eller ägaren, blir det vattennära byggandet en fråga om hur mycket människor är villiga att betala för att bo nära vattnet. Dock tillkommer kostnader för att anpassa den infrastruktur och de offentliga funktioner som samhället ansvarar för, vilket är viktigt att beakta vid planering av nya bostadsområden. Samhällskostnaderna för att klimatsäkra kustnära infrastruktur kan på sikt bli mycket höga. Detsamma gäller vid dis-

kussion om hur man ska agera i befintlig bebyggelse, då det både är dyrt och besvärligt att skydda befintlig bebyggelse och infrastruktur från översvämning. En del fastighetsägare har råd att översvämningssäkra befintliga byggnader, eller riva och bygga nytt på attraktiva kustnära tomter. En del fastighetsägare har inte råd och får svårt att bo kvar. Försäkringsbolagen kan eventuellt börja differentiera försäkringskyddet och premierna beroende på hur husen är byggda. I England exempelvis finns områden vid kusten där fastighetsägare inte längre kan försäkra sina hus. Klyftorna ökar kring vem som har råd att bo kustnära.

Anpassningsstrategier misslyckas om planeringen fokuserar på skyddsåtgärder enbart för markanvändning med stort ekonomiskt värde. Det finns risk att ny bebyggelse samt åtgärder för att skydda bebyggelse och infrastruktur mot stigande hav leder till att naturområden skadas eller försvinner. Bebyggelsens lokalisering påverkar möjligheterna för arter och strandnära ekosystem att överleva vid klimatförändring, och det är viktigt att skapa reträttvägar för ekosystemen. Att tillåta ett smalt band av översvämningssäkrade bostäder längs kusten, och därmed göra avkall på tillgänglighet i vissa strandnära områden för att låta strandängarna breda ut sig bakom bebyggelsen, kan vara en möjlighet i vissa fall. Att istället bygga tätt längre bort från kusten kan säkra allmänhetens tillgång till strandnära natur och skapa reträttvägar för ekosystemen.

Det kustnära byggandet belyser hur anpassningsåtgärder kan motverka målsättningar för utsläppsminskningar och social hållbarhet. Ett exempel är problematiken med stigande havsnivåer kontra utvecklingen av tät bebyggelse i hamnområden som industrin övergett och som idag utgör viktiga stadsutvecklingsområden centrala för städernas ekonomi. Att i efterhand säkra bebyggelsen med översvämningsskärbarriärer involverar åtgärder som är högintensiva vad gäller energi- och materialåtgång. Att tvingas arbeta med aktiva insatser, såsom att pumpa ut vatten från bostadsområden nära havet, är också mycket energikrävande. Att från början översvämningssäkra bebyggelsen innebär att bostäderna blir dyra och därmed endast tillgängliga för ekonomiskt resursstarka grupper, och får därmed konsekvenser för den sociala hållbarheten. Ytterligare en aspekt att ta hänsyn till vid omvandling och förtätning av övergivna hamnområden är att den biologiska mångfalden ofta är hög i dessa områden.

12.8 UTBLICK: KLIMATFRÅGAN STÄLLER NYA KRAV PÅ PLANERING OCH BYGGANDE

Den fysiska planeringen står inför nya utmaningar till följd av klimatproblematiken. Frågor som klimatförändringen aktualiserar kan ofta inte lösas inom den egna kommunen då dessa frågor planeringsmässigt är mycket komplexa och har stor geografisk utbredning. För att utveckla den fysiska planeringen som verktyg för utsläppsminskning och anpassning är samverkan över sektorerna, mellankommunala samarbeten och regionala planeringsperspektiv centrala aspekter.

Koordinera utsläppsminskning och anpassning

Stuprörstänkande inom planering och styrningsstrukturer leder till att åtgärder för utsläppsminskning och anpassning hanteras som separata policyområden, vilket ökar risken för att det uppstår konflikter och att man missar möjligheter att fånga synergier. Det behövs en bra koordinering av strategier för utsläppsminskning och anpassning för att de inte ska motverka varandra⁶⁹. För planerare kan det vara en fördel att fokusera på policyer som ger flera önskvärda utfall samtidigt. Det är viktigt att i görligaste mån undvika anpassningsåtgärder som i ett långsiktigt perspektiv leder till ökade utsläpp på grund av energikrävande underhåll. Att klimatsäkra urban infrastruktur kan exempelvis innebära massiv konsumtion av betong och stål för att bygga vallar och upphöjda plattformar, vilket medför stora mängder utsläpp. Planeringslitteraturen är relativt tunn när det gäller att identifiera och kritiskt granska konflikter och synergier mellan strategier för utsläppsminskning och anpassning⁷⁰. Trade-offs kan undvikas genom att beakta utsläpp vid anpassningsåtgärder och vice versa⁶⁹. Samtidigt betonar de att det är viktigt att erkänna att utsläppsminskning och anpassning har olika karaktäristik, att det finns olikheter i tidslig och rumslig skala, och att strategierna involverar olika aktörer.

Det finns behov av att också utveckla en planering där åtgärder för att adressera klimatförändring hanteras inom ramen för mer generella utvecklingsstrategier⁶⁹. Att skapa strategier som inbördes stödjer varandra är ett sätt att vinna politisk, social och ekonomisk uppbackning, och därigenom utveckla synergier och minimera konflikter. Att minska biltrafik, utveckla kollektivtrafik, förbättra gång- och cykelnätet och främja stationsnära stadsutveckling med tät blandbebyggelse, stödjer både klimatmål och andra utvecklingsmål. Samtidigt som det finns många synergier finns också konflikter och konkurrerande prioriteringar mellan exempelvis ekonomisk tillväxt, rörlighet, social hållbarhet och resursfördelning.

Fingerplanen (se fallstudie i kapitlet) illustrerar hur stora infrastrukturprojekt på statlig nivå och lokala klimatstrategier på kommunal nivå kan verka i motsatt riktning. Statliga beslut om att utöka vägnätet står i motsättning till kommunernas mål att minska bilberoendet och skapa tätare städer, minska luftförorening och energianvändning, utöka kollektivtrafik och skapa bättre möjlighet för gång och cykeltrafik. Expanderande vägnätverk leder till ökad trafik och eventuella ytterligare behov att utöka vägkapaciteten samt drar med sig gles bebyggelse till stadsregioners ytterkanter, vilket skapar ogynnsamma villkor för kollektivtrafiken och leder till högre andel bilresor och ökade utsläpp. För att förstå planeringens möjligheter och begränsningar är det viktigt att granska processerna bakom dominerande utvecklingsvägar. I Fingerplanen kan man exempelvis iakta att samtidigt som det finns stöd för stationsnära stadsutveckling på den regionala nivån, finns också stöd för att utöka vägnätets kapacitet. Fingerplanens genomslagskraft begränsas av vald utvecklingsväg. Expansion av vägnätet till fördel för ökad mobilitet och ekonomisk tillväxt motverkar planeringens försök att minska resandet och skapa kompakta stadsformer.

Regionala planeringsperspektiv och lokala initiativ

Regionen är ett viktigt rum för att hantera klimatfrågor. Dock uppmärksammas inte regionala planeringsperspektiv i någon större utsträckning i den offentliga och professionella debatten. I fokus är istället avgränsade stadsutvecklingsprojekt, såsom exempelvis Bo01 i Malmö och H+ i Helsingborg, vilka framstår som lättare att förhålla sig till jämfört med det regionala perspektivet. I debattboken "Det Store Rum"⁷¹, som baserar sig på idétävlingen Öresundsvisioner 2040 om Öresundsregionens utveckling, diskuteras regional planering och därunder även effekter av klimatförändring. Debattörerna pekar på att klimatförändringar bottenar i ett okoordinerat resursanvändande som kan kopplas till marknadsmisslyckaden. De frågar sig i vilken utsträckning det är möjligt att med öppna, indikativa planer besvara de utmaningar klimatförändringen ställer oss inför. De talar om vikten av att föra en öppen och levande debatt om regionala planeringsperspektiv. Det behövs nytänkande kring styrning och planering för att hantera regionens utveckling, menar debattörerna och talar om en översiktlig strategisk planering som arbetar med några mycket tydliga mål, men som samtidigt är öppen för lokal kunskap och förståelse⁷¹.

Fallstudie: IBA-Emscherpark-planen, Ruhr Tyskland

Ett exempel på en styrform för att genomföra omfattande förändringar i den fysiska miljön finns i Emscherpark-planen för Ruhrområdets omvandling (1989-1999). Genom att kombinera en överordnad strategi med lokala projekt har man på ett effektivt sätt implementerat åtgärder som adresserar både utsläppsminskning och klimatanpassning. Planen illustrerar även hur viktigt visionärt arbete är för att ändra en regions självbild. Emscherparkplanen tillkom i ett sammanhang då Ruhrområdets tunga kol- och stålindustri lagts ned och lämnat Ruhr i ett tillstånd av upplösning och kris – arbetslösheten var skyhögt och området var kraftigt förorenat. Situationens allvar gjorde att Ruhr utpekades som försöksområde under det tyska programmet "Internationale Bauausstellung" (IBA), och inom ramen för IBA utarbetades en strategi för att omvandla Ruhr mot en ny ekonomi baserad på förnybar energi.

Istället för att utarbeta en masterplan för hela Ruhrområdet formulerades en överordnad strategi för områdets omvandling. Strategin bestod av en öppet formulerad vision och ett antal överordnade målsättningar som skulle realiserars genom planer och projekt för mindre områden. Alla projekt skulle leva upp till de överordnade målsättningarna och därmed bidra till att minska miljöpåverkan, återuppbygga ekologiska system, bidra till att socialt och ekonomiskt förnya Ruhrområdet med förnybara energikällor som bas, samt bidra till att skapa attraktiva miljöer med hög arkitektonisk kvalitet. Grönstrukturen identifierades som central för Ruhrområdets omvandling. Planen skulle hantera ett fragmenterat landskap med en utspridd bebyggelsestruktur. Med hjälp av grönstruktur skapades nya sammanhang och kvaliteter. Genom vision och mål – utan att ha en sammanhängande plan på regional nivå – gav man stöd åt ett antal mindre projekt som utifrån lokala möjligheter och förutsättningar levde upp till och realiserade målen, och därmed bidrog till att utveckla Ruhr i riktning mot visionen. Styrformen överordnad strategi och projekt har sedan använts i många andra planeringssammanhang¹³.

Strategin för Ruhrområdets omvandling är öppen men samtidigt toppstyrd. Lokala krafter gavs möjlighet att tolka målsättningarna och utveckla projekt, men det var en noga utvald delegation inom IBA som förvaltade de ekonomiska medlen och tog ställning till om enskilda projekt levde upp till de överordnade målsättningarna. Endast planer och projekt som infriade delegationens förståelse av de överordnade målkraven beviljades. Det kan alltså finnas en motsättning mellan önskan att med en öppen planform utveckla

en region i en bestämd riktning, och samtidigt skapa demokratisk förståelse och ägarskap kring mål och process¹³. Det är betydligt lättare att skapa konsensus om överordnade målsättningar än att enas om hur viktiga delbeslut ska konkretiseras så att de lever upp till innehållet i målformuleringarna.

Vägar framåt för att infria planeringens potential

En stark fysisk planering är ett långsiktigt och kostnadseffektivt sätt både att minska utsläpp av växthusgaser och att hantera klimatförändringens effekter. För att minska utsläppen i linje med tvågradersmålet behöver planeringens potential användas fullt ut. Det handlar om att omvandla gles och utspridd bebyggelsestruktur till tät blandbebyggelse med goda kollektivtrafikförbindelser för att minska resurs- och energiförbrukningen. Det handlar om att förbättra byggnaders energieffektivitet och öka användningen av förnybar energi, vilket kan ske till exempel genom hårdare byggregler och fortsatt möjlighet för kommuner att ställa kvalitetskrav på energieffektivt byggande (se kapitel 4.5). Det är viktigt att städerna behåller initiativet och agerar företrädare i frågor som rör hållbart stadsbyggande och utvecklar offentlig-privat samverkan och dialogprocesser. Det handlar om att förtäta i stationsnära lägen och främja tillgänglighet snarare än mobilitet, vilket förutsätter en samlad hantering av policys för regional markanvändning och transport. Därutöver är det viktigt att också tänka in den gröna infrastrukturen. Planering som på överordnad nivå integrerar bebyggelse, transport och grönstruktur är en förutsättning för att skapa välfungerande storstadsområden och ställa om transportsystemet.

Det finns behov av anpassning i en tvågradersvärld och behovet blir än större i en fyragradersvärld. Proaktiv anpassning är nödvändig för att kostnadseffektivt hantera klimatförändringars effekter, och klimatanpassning har i allt större utsträckning börjat hamna på dagordningen för planering och policy. Det handlar om att öka städernas kapacitet att uppsamla och avleda dagvatten, hantera ökande temperaturer och stå emot översvämning från stigande hav. Av stor vikt redan idag är att planera in grön/blå strukturer i städerna som ett led i att hantera skyfall och värmebölja, och att utveckla diversifierade förhållningsätt till det kustnära byggandet. Nationella mål, tydlig ansvarsfördelning, klagörande kring finansiering och goda planeringsunderlag till kommunerna främjar god anpassning. Det är också viktigt att arbeta med bred förankring och deltagande och bygga vidare på och utveckla det redan etablerade regionala samarbetet. Planeringsstrategier som adresserar både utsläppsminskning och anpassning kräver nya sätt att agera och planera⁷⁰. För att kunna planera för komplexa problem, osäkerhet och lång tidshorisont, vilket kännetecknar klimatfrågan, behövs strategiskt tänkande och flexibla planeringsmetoder. □

/ Referenser /

- 1 Hall, P. & Pain, K. *The Polycentric Metropolis: Learning from Mega-city Regions in Europe*. (Earthscan Publications Ltd, 2006).
- 2 Sieverts, T. *Cities without Cities: An interpretation of the Zwischenstadt*. (Routledge, 2003).
- 3 Soja, E. *Postmetropolis: critical studies of cities and regions*. (Blackwell, 2000).
- 4 Næss, P. *Urban structure matters. Residential location, car dependence and travel behaviour*. (Routledge, 2006).
- 5 Newman, P. & J, K. *Sustainability and cities: overcoming automobile dependence*. (Island Press, 1999).
- 6 EU. *Europeiska Unionens Territoriella Agenda* (2011).
- 7 Region Skåne. *Det öppna Skåne 2030. Skånes regionala utvecklingsstrategi 2030* (2014).
- 8 Reglab. *Fysisk planering och regional utveckling, seminarier*. (Luleå, 2012).
- 9 Länsstyrelsen Skåne. *Skånska åtgärder för miljömålen, Regionalt åtgärdsprogram för miljö kvalitetsmålen 2012-2016*. Rapport 2012:7 (2012).
- 10 Trafikverket. *Målbild för ett transportsystem som uppfyller klimatmål och vägen dit*. Underlagsrapport 2012:105 (2012).
- 11 Forstædernes Tænketank. *Bæredygtige forstæder, udredning og anbefalinger fra forstædernes tænketank*. (Tarm Bogtryk, 2012).
- 12 Energimyndigheten. *Energistatistik för småhus, flerbostadshus och lokaler 2012*. ES 2013:06 (2013).
- 13 Kvorning, J. *Strategier for bæredygtig byomdannelse*. (Köpenhamn, Danmark, 2010).
- 14 Broggi, A. *The 22@Barcelona project: brownfield urban redevelopment or innovation melting pot? Les Cahiers 146*, 119-125 (2007).

- 15 Jordbruksverket. *Väsentligt samhällsintresse? Jordbruksmarken i kommunernas fysiska planering*. Rapport 2013:35 (2013).
- 16 Larsson, A. & Germundsson, L. *Mål och metoder för hushållning med god jordbruksmark inom kommunal planering*. LTJ-fakultetens faktablad 2012:8. (Alnarp, 2012).
- 17 ESPON. *Urban-rural relations in Europe*. Final report (2006).
- 18 Litman, T. *Understanding Smart Growth Savings – what we know about public infrastructure and service cost savings and how they are misrepresented by critics*. Victoria Transport Policy Institute (2012).
- 19 Trubka, R. m.fl. *The costs of urban sprawl – infrastructure and transportation*. Environment Design Guide, April 2010, GEN 83 (2010).
- 20 Kern, K. & Bulkeley, H. Cities, Europeanization and multi-level governance: governing climate change through transnational municipal networks. *Journal of Common Market Studies* **47**, 309-332 (2009).
- 21 Granberg, M. & Elander, I. Local governance and climate change: reflections on the Swedish experience. *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability* **12**, 537-548 (2007).
- 22 SOU 2012:86. *Ökat bostadsbyggande och samordnade miljökrav-genom enhetliga och förutsägbara byggregler*. Delbetänkande av Bygghkravutredningen. (Stockholm, 2012).
- 23 Smedby, N. Assessing local governance experiments for building energy efficiency-the case of Malmö, Sweden. *Environment and Planning C: Government and Policy* (i tryckning).
- 24 Naturvårdsverket. *Effekter av investeringsprogrammen LIP och KLIMP*. Redovisning till regeringen april 2010. Rapport 6357 (2010).
- 25 Delegationen för hållbara städer. *Slutredovisning av Delegationen för hållbara städernas verksamhet* (2012).
- 26 Region Skåne. *Regional transportinfrastrukturplan för Skåne 2010-2021* (2010).
- 27 Region Skåne. *Tågstrategi 2037*. Skånetrafiken (2007).
- 28 Pettersson, F. *Swedish infrastructure policy and planning – Conditions for sustainability*. Doktorsavhandling, Lunds universitet. (Lund, 2014).
- 29 Länsstyrelsen Skåne. *Stationsnära läge*. Malmö: Länsstyrelsen/Skånetrafiken/Region Skåne/Trafikverket (2010).
- 30 Næss, P. Urban form and travel behavior: experience from a Nordic Context. *Journal of Transport and Land Use* **5**, 21-45 (2012).
- 31 Region Skåne. *Planera klimatsmart! Fysiska strukturer för minskad klimatpåverkan*. Rapport av Fojab arkitekter på uppdrag av Region Skåne (2014).
- 32 SOU 2013:84. *Fossilfrihet på väg*. Betänkande av Utredningen om fossilfri fordonsflotta. (Stockholm 2013).
- 33 Boverket. *Planer som styrmedel för att minska samhällets klimatpåverkan*. Juni (2010).
- 34 Holmberg, B. *Bebyggelsestruktur och transporter*. En litteraturinventering. Bulletin 264. Institutionen för teknik och samhälle, Lunds tekniska högskola (2011).
- 35 Galland, D. Is regional planning dead or just coping? The transformation of a state sociospatial project into growth-oriented strategies. *Environment and Planning C: Government and Policy* **30**, 536-552 (2012).
- 36 Frisk, H. *Hur tolkas regional fysisk planering i kommunala översiktsplaner? Mot Region Skånes målbild om Den flerkärniga miljonstaden Skåne med en bebyggelsestruktur som stödjer en minskning av de regionala persontransporternas utsläpp av växthusgaser*. Examensarbete för mastersexamen (2013).
- 37 Næss, P. m.fl. Knowledge-based land use and transport planning? Consistency and gap between "state-of-the-art" knowledge and knowledge claims in planning documents in three Scandinavian cities. *Planning Theory and Practice* **14**, 470-491 (2013).
- 38 Hrelja, R. The tyranny of small decisions. Unsustainable cities and local day-to-day transport planning. *Planning Theory and Practice* **12**, 511-524 (2011).
- 39 Inregia. *Bebyggelseutveckling i storstadsregionerna – plan och utfall* (2011).
- 40 Trivector & WSP. *Integrerad åtgärdsplanering i Storbritannien och Sverige – Litteraturstudie* (2013).
- 41 Nilsson, L. J. m.fl. *I ljuset av framtiden – Styrning mot nollutsläpp år 2050*. (LETS 2050, Lunds universitet, 2013).
- 42 Hartoft-Nielsen, P. *Fingerplanen 2007 – holder den? I: Det store rum, debatbog om regional planlægning*. (Frydenberg, 2010).
- 43 Agger, P. *Miljømæssige udfordringer i et regionalt perspektiv. I: Det store rum, debatbog om regional planlægning*. (Frydenberg, 2010).
- 44 Næss, P. m.fl. *The challenge of sustainable mobility in urban planning and development in Copenhagen Metropolitan Area*. (Aalborg University, 2009).
- 45 Persson, A. & Smith, H. G. *Biologisk mångfald i urbana miljöer-förutsättningar, fördelar och förvaltning*. Synthesis report 02, Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet. (Lund, Sverige, 2014).
- 46 Region Skåne. *Grönstruktur i Skåne, strategier för en utvecklad grönstruktur* (2011).
- 47 *Odla i stan*, <www.odlaistan.nu> (2009).

- 48 Ståhle, A. Mer park i tätare stad: *Teoretiska och empiriska undersökningar av stadsplaneringens mått på friytetillgång* Licenciatavhandling, Arkitekturskolan (2005).
- 49 Beately, T. Preserving biodiversity: challenges for planners. *Journal of the American Planning Association* **66**, 5-20 (2000).
- 50 Forman, R. *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. (Cambridge University Press, Storbritannien, 1995).
- 51 Bernardo Secchi och Paula Viganò, <secchi-vigano.eu/index.html>
- 52 Boverket. *Mångfunktionella ytor – Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönsstruktur* (2010).
- 53 SOU 2014:50. *Med miljömålen i fokus – hållbar användning av mark och vatten*. Delbetänkande av Miljömålsberedningen. (Stockholm, 2014).
- 54 Elander, I. m.fl. Biodiversity in urban governance and planning: examples from Sweden. *Planning Theory and Practice* **6**, 283-301 (2006).
- 55 Dahl, C. m.fl. *Balanseringsprincipen tillämpad i fysisk samhällsplanering – ett samarbetsprojekt mellan stadsbyggnadskontoren i Helsingborg-Lund-Malmö* (2003).
- 56 Boverket. *Yttrande. Slutbetänkande av klimat- och sårbarhetsutredningen – SOU 2007:60* (2008).
- 57 Länsstyrelsen Skåne. *Regional handlingsplan för klimatanpassning för Skåne 2014 – Insatser för att stärka Skånes väg mot ett robust samhälle*. 2014:7 (2014).
- 58 Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. *Att hantera översvämningsproblematik – inspirerande exempel* (2011).
- 59 Glaas, E. *Reconstructing Noah's ark. Integrating climate change adaptation into Swedish public policy*. Doktorsavhandling, Linköpings Universitet. (Linköping, 2013).
- 60 Russell Vastveit, K. m.fl. Critical reflection on municipal risk and vulnerability analyses as decision support tools: the role of regulation regimes. *Environment, systems and decisions* **34**, 443-455 (2014).
- 61 Greater London Authority. *The draft climate change adaptation strategy for London*. (Greater London Authority, 2010).
- 62 Länsstyrelserna i Skåne och Blekinge län. *Stigande havsnivå – konsekvenser för fysisk planering*. Rapport 2008:5 (2008).
- 63 Roth, S. m.fl. *Frihamnen i ett förändrat klimat: Klimatanpassningsstrategiers påverkan på hållbar utveckling*. Rapport Mistra-Urban Futures (2011).
- 64 Länsstyrelsen Skåne. *Handbok för klimatanpassad vattenplanering i Skåne*. Samhällsbyggnadsavdelningen 2012:8 (2012).
- 65 Parsons, G. R. & Powell, M. Measuring the Cost of Beach Retreat. *Coastal Management* **29**, 91-103 (2001).
- 66 Johansson, L. *Stranderosionsskydd: Typer – Dimensionering – Modellering*, Rapport Varia 532 (2003).
- 67 Hanson, H. *Kustskydd – Typer, egenskaper, möjligheter och begränsningar*. Rapport, LTH, Lunds universitet (2003).
- 68 Houston, J. R. & Dean, R. G. Beach Nourishment Provides a Legacy for Future Generations. *Shore and Beach* **81**, 1-29 (2013).
- 69 Swart, R. & Raes, F. Making integration of adaptation and mitigation work: mainstreaming into sustainable development policies? *Climate Policy* **7**, 288-303 (2007).
- 70 Howard, J. Climate change mitigation and adaptation in developed nations: a critical perspective on the adaptation turn in urban climate planning. I: *Planning for climate change: strategies for mitigation and adaptation for spatial planners* (red. Davoudi, S. m.fl.) 20-32. (Earthscan, 2009).
- 71 Kvorning, J. m.fl. *Det store rum, debattbog om regional planlægning*. (Frydenberg, 2010).
- 72 Hanson, H., m.fl. *Strandfodring – Skydd av kuster mot erosion och översvämning*. Rapport Varia 562, Statens Geotekniska Institut (2006)

13: Hållbar ekonomi för omställning

FREDRIK N G ANDERSSON, NATIONALEKONOMISKA INSTITUTIONEN, LUNDS UNIVERSITET

CLAES EK, NATIONALEKONOMISKA INSTITUTIONEN, LUNDS UNIVERSITET

KARL MCSHANE, NATIONALEKONOMISKA INSTITUTIONEN, LUNDS UNIVERSITET

13	HÅLLBAR EKONOMI FÖR OMSTÄLLNING	174
13.1	DEN EKONOMISKA UTMANINGEN	174
13.2	VISIONEN – HUR SKAPAR VI DEN HÅLLBARA EKONOMIN?	175
13.3	VILKA STYRMEDEL BÖR ANVÄNDAS?	180
13.4	VAD KAN SKÅNE GÖRA?	182
	Referenser	183

- Omställningen till en hållbar ekonomi kräver stora förändringar av hela ekonomin, inte enbart vissa sektorer. Dessa förändringar är möjliga att genomföra men kräver politisk styrning. I en första fas är det nödvändigt att möjliggöra en omställning genom att ändra på skatter, lagar och infrastruktur som indirekt subventionerar den fossila ekonomin.
- För att en hållbar ekonomi ska kunna skapas krävs nya innovationskluster med "gröna innovationer".
- Nationalekonomer förespråkar ofta ett enhetligt globalt pris på utsläpp av växthusgaser för att minska påverkan på klimatet, vilket i teorin leder till en kostnadseffektiv utsläppsminskning på kort sikt. I praktiken är dock en klimatpolitik som uteslutande bygger på ett koldioxidpris troligen inte optimal på lång sikt och bör kompletteras med stöd till innovation och teknologispredning.
- Förutsägbarhet och hög trovärdighet är avgörande för att styrmedel ska få största möjliga effekt.
- Utifall ett enhetligt globalt pris på växthusgasutsläpp inte uppnås blir det regionala agerandet viktigt. Regioners agerande begränsas dock av såväl befolkningens acceptans som existerande nationella och internationella regler, lagar och avtal.
- Det finns en potentiell risk för att regleringar införda på regional nivå leder till att företag lämnar regionen. Den existerande forskningen tyder dock på att denna risk är liten.

13 Hållbar ekonomi för omställning

Utmaningen att skapa en hållbar ekonomi ska inte underskattas. I detta kapitel diskuterar vi ekonomiska möjligheter och hinder både ur ett makroekonomiskt och mikroekonomiskt perspektiv. Vi belyser särskilt vikten av politisk styrning för att skapa ekonomiska förutsättningar för en omställning av ekonomin. Kapitlet avslutas med en genomgång av ett antal olika typer av styrmedel som kan användas för att minska utsläppen. Vilka av dessa som är att föredra beror på en rad olika faktorer och det som är bäst på kort sikt är inte nödvändigtvis bäst på lång sikt.

13.1 DEN EKONOMISKA UTMANINGEN

Att skapa en ekologiskt hållbar ekonomi med bibehållen välfärd innebär en stor utmaning. Även om det är tekniskt möjligt innebär det stora förändringar både av hur vi konsumerar och hur vi producerar¹. Det nuvarande ekonomiska systemet är uppbyggt för att över tiden skapa fler och fler resurser för konsumtion eller till investeringar² utan att betrakta tillgången till naturresurser eller miljöförstöring som en begränsning³. Sett från den första industriella revolutionen har detta betytt en kraftigt ökad materiell standard och resurser till att minska fattigdom och bota sjukdomar, det vill säga höjt välfärden. En fortsatt ekonomisk utveckling som medför fortsatt miljöförstöring är dock inte hållbar. Samtidigt är en reduktion av välfärden inte heller knappast ett alternativ. Utmaningen är därför att för första gången sedan den industriella revolutionen bryta kopplingen mellan ekonomisk aktivitet och miljöförstöring utan att kraftigt reducera välfärden.

Kopplingen mellan ekonomisk aktivitet, ökad konsumtion av naturresurser och allt större miljöförstöring fortsätter idag på global nivå⁴. I motsats till många andra länder ser den svenska utvecklingen ut att röra sig i rätt riktning. SCB:s statistik visar att mellan år 2000 och 2011 sjönk Sveriges utsläpp av växthusgaser med 11 % samtidigt som bruttonationalprodukten växte med 27 % i reala termer⁵. En stor del av denna minskning kan dock förklaras av globaliseringen, där länder specialiserar sin produktion och köper de varor de inte själva producerar från andra länder. Sverige har specialiserat sig på relativt sett mindre resurskrävande serviceproduktion medan vi importerar en allt större del av vår varuproduktion. En stor del av de utsläpp som vår konsumtion genererar sker därför inte inom Sveriges gränser utan i

andra länder. Sveriges utsläpp mätt från vad vi konsumerar har inte sjunkit under 2000-talet utan ökat i takt med vår ökade konsumtion. Sedan år 2000 har utsläppen från vår konsumtion ökat med 17 %⁶.

Det är inte enbart de konsumtionsrelaterade utsläppen som har vuxit i Sverige under 2000-talet, utan även konsumtionen av icke-förnybara naturresurser. Konsumtionen av metaller och icke-metalliska mineraler var år 2011 60 % högre än år 2000⁷. Denna utveckling är inte unik, utan delas av andra utvecklade länder som importerar allt mer av sin varuproduktion från tillväxtländer som Kina⁸. Även de utvecklade ländernas ekonomiska utveckling är åtminstone indirekt sammankopplad med den globalt fortfarande ökade konsumtionen av naturresurser och ökad miljöförstöring.

En mycket omdebatterad fråga är om en framtida ekonomi kan fortsätta att växa på samma sätt som tidigare. Som statistiken ovan visar är kopplingen ännu inte brutet mellan tillväxt och ökade utsläpp. Enligt vissa ekonomer går det enbart att skapa en ekologiskt hållbar ekonomi genom en minskning av BNP, så kallad "de-growth", vilket betyder en reducerad materiell välfärd⁹. Andra har fört fram tankar på "grön tillväxt", där ekonomin växer antingen genom produktion av miljövänliga produkter, eller med hjälp av ny teknik som minskar miljöbelastningen samtidigt som den ekonomiska aktiviteten växer. Någon exakt definition av vad som menas med "grön tillväxt" finns inte, utan olika forskare och politiker lägger in olika aspekter i begreppet¹⁰.

Det pågår ett arbete i många länder att definiera och mäta den "gröna ekonomin" och antalet "gröna jobb". Sådana mätningar är dock knappast entydiga. För det första finns det inte en tydlig definition av det som är "grönt", och olika länder och organisation använder sig av olika klassifikationer (se rapport från Konjunkturinstitutet för en genomgång av de olika definitionerna¹¹). För det andra inkluderar den använda definitionen aldrig hela ekonomin. Ofta inkluderas i de gröna sektorerna endast den produktion vars huvudsyfte är att direkt minska miljöförstöringen eller minska användningen av naturresurser¹¹. I en omställning måste dock hela eller nästintill hela ekonomin bli "grön". All produktion kan inte vara avsedd för att minska miljöförstöringen eller användningen av naturresurser, utan någon måste även i framtiden producera till exempel transportmedel eller kläder. För det tredje ligger fokus i termen "grön tillväxt" på tillväxt i traditionell mening, snarare än på att skapa en ekologiskt hållbar ekonomi. Fokus bör istället ligga på de långsiktiga processer som skapar utveckling, och påverka dessa så att utvecklingen rör sig i en hållbar riktning. En ekonomi där tillväxt inte står i fokus är inte detsamma som ett samhälle som har stagnerat. En omställning är möjlig i ett dynamiskt samhälle i utveckling, där det finns drivkrafter som skapar förändring.

Nyckeln till att skapa ett hållbart samhälle är att få drivkrafterna att fokusera på att skapa förutsättningarna för nya tekniska, sociala och institutionella innovationer, som möjliggör en hög ekonomisk standard med en ekologiskt hållbar ekonomi.

13.2 VISIONEN – HUR SKAPAR VI DEN HÅLLBARA EKONOMIN?

Många olika aspekter kan läggas i termen "hållbar". I resonemanget nedan är utgångspunkten att målet är att skapa en i stort sätt cirkulär ekonomi, med hög välfärd och nettonollutsläpp av växthusgaser. Fördelningseffekter mellan olika individer, regioner eller länder är också väsentliga, men ligger utanför diskussionen här. Utmaningen är därmed att inom en snar framtid skapa en övergång från en idag i stort vertikala ekonomi, där naturresurser förbrukas i växande takt, till en cirkulär ekonomi som minimerar resursanvändandet, ökar konsumtionen av förnyelsebara resurser och reducerar växthusgasutsläppen utan att välfärden drastiskt reduceras¹².

Det finns studier som i detalj försöker förutspå den ekonomiska utvecklingen flera årtionden in i framtiden och modellera effekten av olika styrmedel. Denna typ av studier är näst intill alltid indirekt baserade på dagens ekonomiska strukturer, och tar inte hänsyn till förändringar i till exempel normer, institutioner eller skiften i teknologi, eftersom dessa förändringar är omöjliga att förutse flera årtionden i förväg. Det gick inte 1978 att förutspå hur IT-revolutionen skulle omstötta samhället fram till 2014. Att förutspå idag hur samhället kommer att se ut 2050 är lika svårt. Detta är en anledning till att kostnadsberäkningar av klimatförändringarnas effekter, eller olika åtgärder för att bekämpa dem, ofta saknar tillräcklig precision för att det ska gå att dra några större policy slutsatser från dem. På grund av osäkerheter bör fokus ligga på utvecklingsprocessen – att förstå hur ekonomin fungerar, vad det är som skapar utveckling, och hur det är möjligt att påverka dessa processer så att den ekonomiska utvecklingen rör sig i en hållbar riktning.

Ett sätt att påverka utvecklingsprocessen är att prissätta miljöskadande aktiviteter via en skatt eller ett handelssystem. Genom att prissätta miljöförstörande aktiviteter skapas incitament att ändra beteende och

investera i bättre teknik^{13,14}. Empiriskt finns det stöd för detta perspektiv och slutsatsen att miljöskatter minskar miljöförstöringen och leder till nya ”gröna innovationer”, men dess effekter ska inte överskattas⁸.

Alla individers och företags agerande påverkas och begränsas av lagar, regler, existerande infrastruktur, tidigare investeringar och normer. Dessa ekonomiska strukturer sätter ramar som begränsar vilka aktiviteter som är möjliga för den enskilde individen och det enskilda företaget. Tidigare investeringar i exempelvis infrastruktur och teknik skapar låsningar en tid framöver som begränsar individens eller företagets möjlighet att agera. De långsiktiga effekterna av olika miljöskatter begränsas av att det inom dagens strukturer är svårt att helt ställa om sin produktion eller konsumtion så att den inte belastar miljön utan att kraftigt reducera konsumtionen. Kraftigt ökad bensinskatt idag leder inte till att bilisterna automatiskt köper en miljöbil, dels därför det saknas ett utbyggt system av tankställen för sådana alternativa drivmedel som el och gas, och dels för att de redan gjort en investering i sin befintliga bil. En effekt av en skatthöjning kan bli att fler väljer att åka kollektivt och försöker minimera sina resor i de fall det är möjligt. Där detta inte är ett realistiskt alternativ blir skatten enbart en börda för hushållen som reducerar deras ekonomiska välfärd. Risker med en hög bensinskatt är därför att acceptansen för skatten blir låg och att det blir politiskt omöjligt att sätta skatten så högt som behövs för att uppnå de politiska målen. Effekten blir därför att skattenivån blir lägre än vad som krävs och att syftet med skatten inte uppnås.

Ett exempel på en skatt vars acceptans hos väljarna var låg är den australiensiska koldioxidskatten. Denna skatt introducerades 2012, men avskaffades redan två år senare av den då nyvalda regeringen. När skatten introducerades kompengades hushållen för de ökade kostnaderna som skatten innebar för hushållsekonomin, men stödet för skatten förblev ändå lågt. I samband med att skatten avskaffades ansåg 85 % av väljarna att Australien borde reducera sina utsläpp, men 48 % ansåg ändå att det var bra att skatten avskaffades¹⁵. Ett annat exempel är det europeiska systemet för handel med utsläppsrättigheter (EU ETS), där priset på koldioxid idag ligger långt under det förväntade priset när systemet introducerades. Investerare tvivlar på att priset kommer att höjas framöver, varpå investeringar för att minska utsläppen inte genomförs¹⁶.

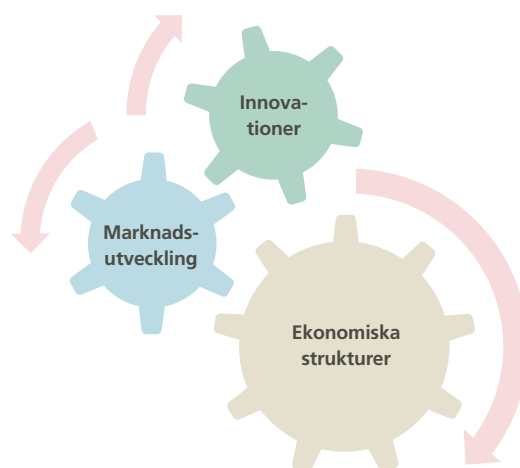
Problemet med att fokusera för mycket på skatter och andra direkta ekonomiska styrmedel är att dessa inte tar hänsyn till de ekonomiska strukturerna och möjligheten för konsumenter och företag att förändra sitt beteende. Det betyder inte att skatter inte är viktiga styrmedel eller att de inte har en effekt på miljöförstöringen, men de måste kompletteras med andra styrmedel som fokuserar på de ekonomiska strukturerna.

Utveckling drivs av innovationer

Att skapa ett hållbart samhälle kan inte enbart ses som en miljöfråga utan måste ses som en utvecklingsfråga (se studier av Andersson och Karpestam^{8,17} för en mer detaljerad genomgång). Grunden för all utveckling är innovationer – sociala, tekniska, institutionella, och så vidare – som driver utvecklingen framåt. Vilka innovationer som blir ekonomiskt lönsamma beror bland annat på de ekonomiska strukturerna. Var samhället befinner sig i dag i termer av hur skattesystemet är utformat, vilken infrastruktur vi har, hur lagar och regler ser ut och vilka normer vi har, påverkar vilken typ av utveckling vi får. För att ändra utvecklingens inriktning måste nya radikala innovationer få genomslag i ekonomin. Det kan endast ske om de ekonomiska strukturerna anpassas efter dessa nya innovationer. Olika miljöskatter behöver därför kompletteras med en förändring av de ekonomiska strukturerna så att innovationerna kan få så stort genomslag som möjligt.

Drivkrafterna som skapar nya innovationer är många och komplexa. En förenklad bild som visar vikten av de ekonomiska strukturerna inte minst för radikala innovationer ges i figur 13.1. För att nya innovationer ska få genomslag måste det skapas en marknad för dem. För en liten innovation som bygger vidare på en tidigare innovation finns ofta redan en marknad, men för nya mer radikala innovationer kan en marknad inledningsvis saknas. Ett problem också för många ”gröna innovationer” är att det saknas en efterfrågan och därmed en marknad för dem, varför de inte utvecklas vidare¹⁸. Nya innovationer kan även kräva ny lagstiftning eller ny infrastruktur för att få ett genomslag i ekonomin. Utvecklingen av IT-sektorn på 1990-talet ledde till exempel till utbyggnaden av ny infrastruktur i form av bredband.

På samma sätt som innovationer kan skapa nya marknader eller en förändring av de ekonomiska strukturerna kan marknader driva fram nya affärsmöjligheter och innovationer. En lagändring eller en utbyggnad av infrastruktur kan leda till nya marknader och nya innovationer. Det finns med andra ord ett inneboende förhållande mellan innovationer, strukturer och marknader, där utvecklingen på ett av de tre områdena påverkas av utvecklingen på de andra två områdena¹⁹.



Figur 13.1 Illustration av sambandet mellan ekonomiska strukturer, innovationer och marknadsutveckling på lång sikt. Det första hjulet är innovationer, det andra hjulet marknadsutveckling och det tredje hjulet ekonomiska strukturer. För att skapa rörelse så måste alla tre snurra. Om ett hjul är blockerat bromsar det även de andra hjulen. (Figuren är baserad på material i studier av Jänicke¹⁰ samt Andersson och Karpestam¹⁷.)

Nya innovationer och marknader uppstår kontinuerligt. Många handlar om små successiva förändringar som bygger vidare på existerande lösningar och marknader och som därmed inte kräver nya eller reformerade ekonomiska strukturer. De ekonomiska strukturerna ändras också kontinuerligt över tiden, men dessa förändringar tar ofta längre tid. Förändringar i infrastrukturen eller energisystemet sker inte över en natt. Strukturerna skapar därför inlåsningseffekter som begränsar vilken typ av ekonomisk utveckling ett land kan få. Effekterna av sådana inlåsningseffekter är både positiva och negativa. De skapar stabila spelregler för företag och hushåll vilket ökar deras vilja att ta risker och investera i framtiden. Samtidigt låser strukturerna samhället vid en viss typ av utveckling och förhindrar nya radikala innovationer att få fotfäste i ekonomin. Den ekonomiska utvecklingen brukar därför delas in i olika epoker eller industriella revolutioner, i vilka ett eller ett fåtal kluster av innovationer (baserat på någon eller några radikala innovationer) dominerar den ekonomiska utvecklingen^{20,21} (se även kapitel 14). Under de senaste 40 åren har till exempel innovationer relaterade till IT dominerat den ekonomiska utvecklingen.

Det som sker under de industriella revolutionerna är att det utvecklas strukturer och marknader som gör en viss typ av innovationer extra lönsamma att investera i och utveckla. Utvecklingen blir därmed relativt stabil under en längre tid. Efterhand som klustret av innovationer växer avtar dock dess marginalproduktivitet och klustrets förmåga att växa minskar. Den ekonomiska utvecklingen stagnerar och samhället utvecklas i en långsammare takt än tidigare. Möjligheten ökar då att utmana de existerande strukturerna och få till stånd en större förändring av dessa, så att nya innovationskluster kan få utvecklas^{17,21,22}. Om nya strukturer utvecklas kan andra radikala innovationer och innovationskluster få genomslag och ge samhället en ny period av utveckling. Denna utveckling kommer att föra ekonomin i en delvis annan riktning än vad den hade tidigare.

Om stagnationen inte bryter ned de tidigare strukturerna så att nya strukturer kan uppstå avstannar utvecklingen. Utvecklingen i de europeiska länderna under 1980- och 1990-talen är ett exempel på vikten av att reformera strukturerna. De länder som tidigt avreglerade sina telekommunikationsmarknader och investerade i ny infrastruktur, till exempel bredbandsutbyggnad, fick en snabbare utveckling av IT-sektorn än de länder som agerade relativt sent, vilket även spred sig till övriga ekonomin i form av följdinnovationer^{23,24}. De länderna som agerade sent fick också en sämre ekonomisk utveckling.

Slutsatsen är att för att en omställning av ekonomin ska vara möjlig ska miljöfrågan inte ses som en separat fråga skild från andra politikområden. För att en hållbar ekonomi ska kunna skapas måste nya innovationer tas fram och nya marknader skapas för att få innovationerna att spridas. Det måste även ske förändringar på konsumtionssidan av ekonomin så att det skapas marknader och efterfrågan för nya innovationer. Detta förutsätter att de ekonomiska strukturerna utvecklas på ett sätt som gör det lönsamt att investera i nya innovationer. Här kan beslutsfattarna påverka utvecklingen. Mer specifikt går det att dra generella policyslutsatser enligt nedan.

En sekventiell politik: möjliggöra, sprida och fasa ut

Den fria marknaden är bra på att fördela resurserna på ett ekonomiskt effektivt sätt och stimulera till innovationer. Marknaden har en viktig roll i en omställning¹⁰. Det är dock också viktigt att ta i beaktande att marknaden består av individer och företag som agerar enligt de spelregler som finns. För att möjliggöra en övergång till en hållbar ekonomi och samhälle måste omställningen vara ekonomiskt lönsam. Det är viktigt att se till att strukturerna anpassas kontinuerligt så att det blir ekonomiskt lönsamt för individer att agera på ett hållbart sätt, och att det blir ekonomiskt lönsamt att investera i nya ”gröna innovationer”. Politiken behöver därför inriktas både på att förändra strukturerna så att det blir möjligt och lönsamt att agera hållbart, och på att fasa ut det icke-hållbara med till exempel höga miljöskatter.

Ett exempel på hur dagens strukturer ibland verkar i den motsatta riktningen är existerande lagar och regler som på många sätt direkt eller indirekt subventionerar den fossila ekonomin²⁵. Ett viktigt steg är därför att göra en genomgång av existerande lagstiftning och neutralisera denna så att den inte subventionerar det icke-hållbara och försvårar den önskade omställningen. Naturvårdsverket diskuterar om sådana subventioner i Sverige och utomlands⁶.

Ett andra viktigt steg är att ge stöd till forskning och utveckling, och kanske inte minst till att bygga upp marknader så att nya innovationer kommer fram och får genomslag⁹. Ett problem för många gröna innovationer/produkter är att de saknar marknader och att det inte finns någon direkt efterfrågan för dem. Offentligt stöd i en initial fas för att skapa marknader är därför viktigt¹⁸. Ett sådant stöd kan ta många olika former, till exempel som subventioner eller att den offentliga sektorn väljer att konsumera hållbart producerade produkter och tjänster. Varje form av direkt stöd måste naturligtvis eventuellt fasas ut. Eftersom alla innovationer inte kommer att bli lönsamma, innebär all form av stöd en risk. Att inte göra något innebär samtidigt också en risk; att de ”gröna innovationerna” inte får fäste i ekonomin.

På längre sikt är det även viktigt att arbeta med konsumenters normer och förväntningar¹⁸. Det är svårt att se att en omställning helt skulle gå att genomföra med endast teknisk utveckling. Det är mer troligt att en omställning kommer att kräva någon form av livsstilsförändring. Detta är mindre dramatiskt än det kanske låter; livsstilsförändringar har skett tidigare efterhand som ekonomin har utvecklats. Det betyder inte heller att ett hållbart samhälle har lägre välfärd än dagens samhälle, utan bara att det är anorlunda jämfört med dagens samhälle. Eftersom samhället ändå knappast skulle se ut som det gör idag om till exempel 50 år handlar valet inte om huruvida livsstilen förändras, utan på vilket sätt.

Skapa målbilder

På kort sikt styrs de val vi gör idag i relativt hög grad av tidigare beslut och existerande spelregler. Det är därför möjligt att ha en relativt god bild av utvecklingen de närmast kommande åren. Ju längre framåt i tiden vi blickar, desto svårare blir det dock att förutspå hur samhället kommer att se ut. Politiken måste därför vara inriktad på att påverka själva utvecklingsprocessen.

Samhället är komplext och en omställning påverkar alla delar av samhället. För att en omställning ska lyckas måste komplexa processer agera i samma riktning. Det är därför viktigt att skapa realistiska målbilder av framtiden som kan peka ut riktningen, identifiera problem och hjälpa till att hitta lösningar. Det räcker inte med enbart enskilda mål, som en fossilfri fordonsflotta eller en viss mängd förnyelsebar energi i energisystemet, utan det behövs en så komplett bild som möjligt av det framtida samhället. Både det korta och det långa perspektivet är viktigt. Målbilderna måste ha som utgångspunkt hur vi vill att samhället ska se ut i framtiden, och därefter se på möjliga vägar framåt. Målbilderna får inte vara baserade på antagandet att den framtida utvecklingen kommer att följa samma spår som den gjort under de senaste åren. Viktiga frågor att belysa i arbetet är inte endast hur nya transport- eller energisystem kan se ut, utan även andra frågor som hur en ekonomi utan tillväxt kan fungera. Utan tillväxt blir det svårt att klara av att finansiera pensioner, skapa drivkrafter för företag och klara kapitalbildningen i ekonomin. Hur dessa frågor kan lösas måste var en del av det övergripande arbetet med målbilder.

För att skapa målbilder krävs en öppen dialog med olika aktörer i samhället, till exempel genom brett förankrade färdplaner på nivåer som den nationella nivån, industrisektorsnivån eller kommunnivån^{8, 26}. Färdplanerna kan koordinera olika aktörers beteende och skapa långsiktiga spelregler för företagen, och därmed bidra till att utveckla innovationer, marknader och de ekonomiska strukturerna. Efterhand som verkligheten förändras måste färdplanerna uppdateras.

Den ekonomiska utvecklingens rytm

Den ekonomiska utvecklingen följer en långsiktig icke-linjär rytm, vilket är ett resultat av hur kluster av företag och innovationer skapas och interagerar med utvecklingen av marknader och de ekonomiska strukturerna. Möjligheten att påverka inriktningen på den ekonomiska utvecklingen varierar därför också över tiden¹⁷. I en uppgångsfas när ett nytt innovationskluster växer snabbt är avkastningen på de nya innovationerna inom klustret hög. Detta tillsammans med de ekonomiska institutionerna skapar starka inlåsningseffekter som gör det svårt att bryta inriktningen på den utveckling som ekonomin har slagit in på. Att under dessa perioder försöka vända på den ekonomiska utvecklingen kan vara både svårt och dyrt. Däremot är möjligheten att påverka inriktningen större under de perioder när de gamla innovationsklustren har stagnerat och inte längre växer lika fort. De utvecklade länderna befinner sig troligen i eller är på väg in i en sådan period just nu^{8,20,27}, vilket kan öka möjligheten att under de kommande åren påverka vilka innovationskluster som kommer att präglade utvecklingen framöver. Att skapa sådana kluster tar dock tid och utvecklingen går i början långsamt.

Intressekonflikter

Varje större förändring skapar vinnare och förlorare. Alla individer, företag eller regioner kommer inte att vinna på en omställning. Starka intressegrupper bland de som kommer att förlora kan agera för att hålla utvecklingen tillbaka. De som vinner kan i sin tur vara drivande i utvecklingen. Att hantera intressekonflikter mellan vinnare och förlorare är viktigt för att underlätta svåra men nödvändiga beslut och möjliggöra en omställning.

Indikatorer

För att stödja den politiska beslutsprocessen behövs indikatorer som mäter hur långt omställningen har kommit. Eftersom en omställning omfattar hela samhället behövs många olika indikatorer på miljöförstöring, ekonomisk utveckling och hur långt en omställning till en hållbar ekonomi har kommit. Ett arbete med att ta fram nya indikatorer pågår redan, men det finns ännu ingen konsensus kring vilka indikatorer som är bäst lämpade för att fånga alla delar i en omställning.

Det är inte alltid möjligt att utgå från ett stort antal indikatorer. Dagens ekonomiska diskussion fokuserar ofta på arbetslöshet och BNP-tillväxt. Det sistnämnda är en problematisk indikator eftersom den historiskt är tätt kopplad till ökad miljöförstöring. Ett föreslaget alternativ som indikator på den ekonomiska utvecklingen är "Genuine Progress Indicator" (GPI), vilket är en vidareutveckling av BNP. GPI utgår från BNP men tar hänsyn till de kostnader bland annat i termer av miljö som produktionen ger upphov till. Med andra ord mäter GPI de ekonomiska resurserna som produceras minus de ekonomiska resurser som förstörs av produktionen. GPI blir därmed ett mått på den "gröna tillväxten" som till skillnad från många av dagens definitioner av "gröna jobb" eller "grön tillväxt" fokuserar på hela ekonomin och inte enbart på ett fåtal sektorer. Eftersom GPI är en vidareutveckling av BNP, men tar hänsyn till de problem som finns med BNP-måttet när det gäller hållbar utveckling, torde GPI vara en indikator som det är lätt att bygga förtroende för och som det är lätt att förstå vad den mäter.

Möjligheten att gå före

Att gå före andra innebär alltid en risk. De som går före har ingen att imitera, vilket ökar risken för bland annat felinvesteringar. I en omställning där nya innovationskluster och nya ekonomiska strukturer ska formas är riskerna speciellt stora eftersom det är omöjligt att känna till vilka möjliga innovationskluster som kommer att dominera utvecklingen framöver. Samtidigt är vinsterna stora för de som lyckas komma med i uppgången av ett innovationskluster. Den senaste IT-vågen, där länder som Sverige som var med från början har skördat stora ekonomiska vinster, är ett exempel på det^{23,24}. Det finns inget enkelt svar på frågan om fördelarna eller nackdelarna med att gå före mot en hållbar utveckling överväger från ett näringslivsperspektiv (se även kapitel 14). Eftersom en omställning är oprövad mark kommer felsatsningar och bakslag att förekomma.

13.3 VILKA STYRMEDEL BÖR ANVÄNDAS?

Inom nationalekonomin motiveras interventioner på en marknad huvudsakligen av att en handling orsakar en "externalitet". En externalitet är en kostnad (eller nytta) som påverkar en tredje part utöver de handlande parterna i en transaktion. Eftersom det inte tas någon hänsyn till dessa kostnader (eller vinster, om det är en positiv externalitet) på en fri marknad kommer det att produceras och konsumeras mer alternativt mindre av dessa produkter eller tjänster än vad som är optimalt för samhället som helhet. Koldioxidutsläpp är ett typexempel på detta; de drabbar hela världen, men utsläpparen känner bara av den del som drabbar honom eller henne själv. Att i detta fall förmå den som släpper ut koldioxid att *internalisera* kostnaderna för utsläppen, det vill säga att betala för kostnaderna utsläppen orsakar andra, skulle därmed minska utsläppen till en samhällseffektiv nivå. Faktaruta 13.1 beskriver olika styrmedel som kan användas.

Faktaruta 13.1 En introduktion till styrmedel

I huvudsak är det aktuellt med följande grupper av styrmedel för att åstadkomma utsläppsminskningar (se till exempel den så kallade Stern-rapporten²⁸):

- > Kontrollstyrning (utsläppsreglering, teknikstandarder)
- > Ekonomiska styrmedel (utsläppsskatter, subventioner, utsläppshandel)
- > Innovationsstöd och teknologispridning
- > Informativa styrmedel

Kontrollstyrning innebär att en myndighet reglerar utfallet vid enskilda utsläppskällor direkt. Ett exempel vore att låta ett bindande regelverk slå fast någon maximal utsläppsmängd för varje enskilt kraftverk i Skåne. Ett förbud av vissa särskilt potenta växthusgaser faller också inom denna kategori. Kontrollstyrning måste dock inte gälla själva utsläppsmängderna utan kan också ta formen av en teknikstandard, alltså att en viss teknik anges som obligatorisk – ett exempel vore att ålägga alla villaägare att isolera sina fönster.

Till skillnad från kontrollstyrning reglerar **ekonomiska styrmedel** inte utsläppen direkt utan bygger på idén att man genom att prissätta utsläpp kan påverka ekonomiska aktörers (individer, företag, organisationer) incitament och därmed deras beslut. I klimatsammanhang är det enklaste exemplet på ett ekonomiskt styrmedel en koldioxidskatt. Ett annat exempel är utsläppshandel, där en kvantitetsreglering läggs på ekonomin som helhet men där olika aktörer kan köpa och sälja andelar av denna kvantitet ("utsläppsrätter") sinsemellan. Dessa två styrmedel är varandras spegelbilder: om exempelvis koldioxid beskattas blir följden minskade utsläpp – men på samma sätt kommer utsläppshandel att leda till ett pris på utsläppsrätter. Man kan därför i princip reglera den ena variabeln genom att justera den andra – det pris på utsläppsrätter som uppstår till följd av kvantitetsmålet x ligger på exakt samma nivå som den skatt som ger upphov till samma mängd utsläpp x .

Även **offentligt stöd till innovation och teknikutveckling** är ett vanligt ekonomiskt styrmedel. Precis som med ekonomiska styrmedel kan sådana insatser motiveras av externaliteter, i detta fall positiva sådana. Ett företag som överväger att investera i forskning och utveckling väger normalt inte helt och hållet in de följdfördelar som åtnjuts av andra parter, utan beaktar endast produktens eller innovationens påverkan på den egna vinsten. Detta leder till att det investeras mindre i forskning och utveckling än vad som vore samhällsekonomiskt lönsamt²⁹ eftersom innovationer i allmänhet, inte bara utsläppsminskande sådana, får positiva effekter när de sprids i samhället och mellan företag (exempelvis genom "learning-by-doing"). Det är dock viktigt att understryka att ett innovationsstöd är tänkt att hantera externa effekter. Om företaget självt helt kan internalisera vinsterna av en innovation finns det generellt sett inget behov av stöd³⁰. Exempelvis kan patent underlätta för företag att få större del av de vinster de genererar till samhället. Att en produkt rent generellt har potential är alltså inte nödvändigtvis nog för att motivera innovationsstöd.

Informativa styrmedel syftar på försök att förändra normer och värderingar i samhället, vilket diskuteras vidare i kapitel 15.

Låt säga att samhället har beslutat att minska utsläppen av växthusgaser i närtid. Vi tolkar "närtid" som att befintlig teknik är nog för att nå målet. Ett grundläggande problem är då att olika utsläppskällor är olika svåra att åtgärda. Det vore därför klokt att genomföra minskningarna där de är som billigast. Detta talar emot kontrollstyrning då myndigheter har svårt att veta vilka utsläppsminskningar som är dyra och vilka som är billiga – information som för övrigt ofta är bristfällig även för de som orsakar utsläppen. Ekonomiska styrmedel klarar dock i princip att lösa denna informationsproblematik och leder till att billiga utsläppsminskningar genomförs före de som är dyrare. Därmed blir marginalkostnaden – kostnaden av att minska utsläppen med ytterligare en enhet – densamma för samtliga utsläppskällor. Utsläppsmålet nås därför på ett kostnadseffektivt sätt. I teorin leder såväl en koldioxidskatt som ett utsläppshandelssystem till detta utfall (med vissa förbehåll, se studier av Weitzman³¹ samt Baldursson och von der Fehr³²). I praktiken är det förstås svårt att empiriskt mäta effekten av pris- och kvantitetsregleringar eftersom en reglering ofta införs inom hela industrier, länder eller regioner samtidigt. Därför saknas ofta en rimlig kontrollgrupp och det blir svårt att mäta om utsläppen minskat på grund av regleringen eller istället på grund av teknisk utveckling, förändrade attityder, konjunkturen eller något annat. Flera empiriska undersökningar som har lyckats identifiera kontrollgrupper har dock hittat signifikanta effekter av klimat- och energiskatter på energiintensitet, men knappt några effekter på antalet anställda^{33,34}.

Av resonemanget ovan följer att *ett enda* ekonomiskt styrmedel skulle kunna användas för att nå klimatmålet ("ett mål – ett medel", se även "Ett mål flera medel? Styrmedelskombinationer i klimatpolitiken"³⁵). Det allra mest kostnadseffektiva vore ett globalt och enhetligt koldioxidpris i form av antingen en koldioxidskatt eller ett handelssystem. Låt säga att vi kompletterar detta med en subvention av en enskild teknik. Om den subventionerade tekniken verkligen är kostnadseffektiv, är en skatt tillräcklig för att öka dess användning – om inte, snedvrider subventionen incitamenten till fördel för denna icke kostnadseffektiva teknik. Mixen av styrmedel blir därmed mindre kostnadseffektiv än vad skatten vore på egen hand³⁵.

I praktiken kan ovanstående synsätt dock inte förespråkas eftersom det riskerar att leda fel på längre sikt, även om en enhetlig global skatt vore politiskt möjlig att införa. Medan utjämnade marginalkostnader utgör ett statiskt (det vill säga ögonblickligt) kriterium, spänner klimatförändringarna över många decennier och längre. Detta öppnar för en motsättning mellan vad som är kostnadseffektivt på kort respektive lång sikt. (Utöver detta är framtiden per definition osäker, vilket innebär att alla skattningar av kostnadseffektivitet bör behäftas med konfidensintervall.) I närtid (exempelvis till 2020) är det troligen kostnadseffektivt att satsa uteslutande på de tekniker som idag har låga eller rent av negativa kostnader, exempelvis energieffektivisering. Men en kostnadseffektiv lösning på lång sikt (exempelvis till 2050) kräver troligen redan i närtid viss tonvikt på forskning och utveckling, och även introduktion av tekniker som för tillfället är dyra. Ännu oprövade tekniker kan ibland åstadkomma kraftigt minskade produktionskostnader vid ökade volymer, vilket gör att vägen mot nollutsläpp i slutändan blir billigare än med ett renodlat fokus på att utjämna marginalkostnader i nuet. Så har exempelvis kostnaden per kWh för solpaneler hittills minskat med ungefär 20 % för varje fördubbling av den kumulativa produktionsmängden³⁶.

En klimatpolitik som förmår att på ett trovärdigt sätt peka ut riktningen även för framtiden, exempelvis genom att långt i förväg avisera höjningar av en koldioxidskatt, kan mildra ovanstående problem. Ekonomiska styrmedel skapar efterfrågan på utsläppsreducerande produkter. Framåtblickande aktörer i ekonomin inser dessutom att klimatkraven efterhand kommer att öka och beaktar det framtida värdet av innovationer även i närtid. Indirekt uppstår alltså incitament att bedriva forskning och utveckling med avseende på utsläppsminskande teknik^{29,37}. Centralt här är att de politiska besluten är så trovärdiga som möjligt – annars riskerar den förväntade avkastningen på innovationer bli liten och tonvikten på forskning och utveckling bli alltför svag. Det är därför önskvärt med breda politiska lösningar för att minimera risken för bakslag. Av samma skäl har det även föreslagits att klimatpolitiken i någon utsträckning borde avskämmas från dagspolitiska hänsyn³⁸.

Om däremot framtida klimatåtaganden *inte* upplevs som trovärdiga måste skatter eller utsläppshandel kompletteras med någon form av teknikstöd. Optimalt är att rikta detta mot forskning där potentialen är stor, men även risken. Stöd till grundforskning är ofta samhällsmässigt lönsamt förutsatt att stödet är långsiktigt och stabilt, då grundforskning utgör ett långsiktigt projekt vars värde inte fångas i ett fåtal små, snabba innovationer. Fördelarna med att stödja grundforskning beror inte minst på att det är relativt teknikneutralt. Faran med att "välja vinnare", alltså att selektivt stödja enskilda tekniker, är att en relativt ineffektiv teknik då kan lyckas bättre än andra endast på grund av stödet, vilket inte är kostnadseffektivt vare sig på lång eller kort sikt. Riktade stöd kan också få svåröverblickbara konsekvenser. Ett exempel är att forskningsstöd till någon specifik energikälla, allt annat lika, fungerar som en subvention på energi och därmed uppmuntrar till *ökad* energianvändning. Dessutom är utsläppsvinsten från riktad innovation

svårberäknad; om ny solkraft endast skulle ersätta vindkraft i stället för att ge nettominskning av utsläpp vore klimatvinsterna uppenbarligen inte så stora³⁰.

Icke desto mindre kan riktat teknikstöd vara nödvändigt i vissa fall, exempelvis om det finns skäl att misstänka att en enskild teknik i högre grad än andra kännetecknas av "learning-by-doing", alltså att kostnaden av att producera en produkt sjunker efterhand som producenten lär sig. Tekniskspecifikt stöd är även motiverat i industrier med utbredda nätverks- eller infrastruktursexternaliteter, det vill säga där effekten av en innovation är avhängig av att många använder den eller av att rätt infrastruktur finns på plats³⁹. Hit hör sannolikt de i klimatsammanhang särskilt framträdande energi- och transportindustrierna (för en genomgång av tänkbara riktade åtgärder inom dessa sektorer, se kapitel 4) – ett exempel kan vara elbilar som kräver ett system av laddningsställen för att kunna fungera. Det kan alltså finnas mycket fördelaktiga tekniker vars lönsamhet kräver en stor initial investering eller omställning, och för att undvika risken att samhället "läses in" i en sämre teknologi om dessa initiala omställningar inte genomförs ("lock-in") är det motiverat med offentligt stöd inte bara till innovationer utan även till teknologispridning²⁸. Det kan dessutom finnas tekniker som utan målmedveten satsning är så dyra, att de inte kommer att införas ens inom ramen för ett styrmedel som utgår från trovärdig och långsiktig klimatpolitik. Om det finns skäl att anta att dessa tekniker rymmer avsevärd potential för kostnadsminskning, kan ett riktat teknikstöd även till dessa vara kostnadseffektivt på lång sikt⁴⁰.

13.4 VAD KAN SKÅNE GÖRA?

Ofta går den teoretiskt optimala kombinationen av styrmedel (ofta kallad "first-best") inte att genomföra utan man får i praktiken genomföra det näst bästa alternativet ("second-best")⁴¹. I detta fall hade en möjlig kostnadseffektiv first best-ansats för Skånes del kunnat formuleras utifrån resonemanget i det föregående stycket. Grunden vore ett effektivt ekonomiskt styrmedel (exempelvis en koldioxidskatt) som gradvis trappas upp. Detta skulle kunna kombineras med investeringar i forskning, samt riktade satsningar inom transportområdet (kanske särskilt med avseende på tåg- och busstrafik), då båda dessa områden kännetecknas av externa effekter utöver växthusgasutsläpp. Utöver detta kan det även vara kostnadseffektivt att göra investeringar i utsläppsminskande teknik utomlands¹¹, även om det är svårt att veta vilka sådana projekt som kommer till stånd på grund av utländska investeringar och vilka som skulle ha genomförts oavsett.

De möjligheter och behov Skåne har att implementera en sådan first-best-ansats för att nå uppsatta klimatmål är dock till stor del avhängigt av vilka nationella och internationella ansträngningar som görs för att minska utsläppen. I en värld som är på väg mot fyra graders uppvärmning är det osannolikt att någon gradvis ökande prissättning av koldioxid äger rum på global nivå, och det finns då skäl att betvivla att first-best går att genomföra. Till detta finns flera skäl.

Ett är att reglering av växthusgaser inom en region, genom beskattning eller någon typ av reglering, medför att inhemskt producerade produkter blir dyrare relativt importvaror från oreglerade regioner. Risken finns därför att konsumenter väljer varor från icke-reglerade områden eller att producenter flyttar ut från eller slutar att investera i regionen. Detta kallas för koldioxidläckage. Om företagen flyttar sin produktion minskar inte de globala utsläppen och skatteintäkterna ökar inte heller i den egna regionen. Hur vanligt koldioxidläckage är utgör en omstridd fråga. För de flesta tillverkningsindustrier utgör energikostnaderna (den största orsaken till utsläpp) en väldigt liten del av de totala produktionskostnaderna. Undantaget vissa energiintensiva industrier, som till exempel ståltillverkning, kan risken för koldioxidläckage därför antas vara liten⁴². Det är dock rimligt att anta att risken ökar ju mindre området som införs av reglering är. Det är helt enkelt lättare för ett företag att flytta från Skåne till Småland än vad det skulle vara för samma företag att flytta från Sverige till Tyskland. En lösning på problemet med koldioxidläckage vore en reglering på global nivå, en sådan skulle (i teorin) inte kunna leda till koldioxidläckage. I avsaknad av en sådan reglering skulle risken för koldioxidläckage även kunna reduceras, och klimatåtgärder i oreglerade områden drivas på, genom särskilda klimattullar som medför att importerade och inhemska produkter i slutändan beskattas lika hårt. I dagens globala ekonomi, är det dock ofta mycket svårt att införa sådana tullar^{29,43}.

Till detta kommer potentiellt (men inte nödvändigtvis, se bland annat Sternrapporten²⁸) höga omställningskostnader och inte minst omfattande fördelningseffekter av en aktiv klimatpolitik. Detta skapar problem för långsiktigheten eftersom en trovärdig miljö- och klimatpolitik kräver ett brett stöd i hela samhället, inklusive hos allmänheten och näringslivet. Det kostnadseffektiva first-best bygger i relativt stor utsträckning på att använda "piskor", vilket kan visa sig ohållbart. Till exempel, om inget substitut

för biltransporter finns tillgängligt skulle en ständigt ökande koldioxidskatt kunna slå orimligt hårt mot landsbygden. Troligen krävs en kombination av styrmedel som även innefattar "morötter" för att skapa acceptans. Ett exempel kan vara att använda inkomster från koldioxidskatt till att utveckla kollektivtrafiken på landsbygden. Ett annat är att använda skatteintäkter från klimatskatter ålagda en industri till att stödja den beskattade industrin brett, till exempel genom sänkta företagsskatter. På så sätt blir skatten en omfördelning inom industrin där de som lyckas sänka sina utsläpp får det bättre än tidigare, medan de som inte lyckas får det sämre. Detta är den ledande tanken bakom den gröna skatteväxlingen. På samma sätt måste till exempel de områden där vindkraftverk placeras få ta del av de fördelar vindkraftverken genererar.

Som ett komplement till ett renodlat fokus på kostnadseffektivitet är det ibland fruktbart att ta ett så kallat "backcasting"-perspektiv. I klimatsammanhang innebär det att man utgår ifrån en brett definierad målbild om ett klimatneutralt samhälle och analyserar vilka vägval som leder mot respektive bort från detta mål. Fokus ligger här inte endast på kostnader utan analysen tar hänsyn till samtliga faktorer som påverkar möjligheten att nå målet. Backcasting-perspektivet ger upphov till ett betydligt större utrymme för lokal klimatpolitik, exempelvis inom stadsplanering (se kapitel 12).

Det kan även finnas en samordnande roll att spela för offentliga aktörer. För ett företag på en konkurrensutsatt marknad kan det vara svårt att minska sin miljöpåverkan och samtidigt fortsätta vara konkurrenskraftigt. För att inte förlora konkurrenskraft måste alla företagen i en bransch få likvärdiga villkor. Exempelvis kan företagen inom en industri som använder en viss (utsläppsintensiv) teknik tillsammans komma överens om att denna ska överges för en mer miljövänlig teknik. I många fall är besluten dock inte så tydliga som ett val mellan två alternativ, och den uppfattade miljöpåverkan kan vara känslig för valet av mätteknik. Det blir därför svårt för företag att diskutera och samarbeta runt frågor som utsläpp och klimatpåverkan. I en sådan situation finns det en möjlighet för politiker att underlätta samarbetet mellan företag. Ett krav eller en rekommendation på ett enhetligt system för att mäta utsläpp skulle kunna underlätta en samordning mellan företag och därmed underlätta samtal och avtal dem emellan⁴⁴. En sådan reglering får rimligtvis större genomslag ju större område den omfattar, men om sådana regleringar saknas i omvärlden kan det ändå finnas utrymme för en enskild region som Skåne att gå före. □

/ Referenser /

- 1 Nilsson, L. J. m.fl. *I ljuset av framtiden – Styrning mot nollutsläpp år 2050*. (LETS 2050, Lunds universitet, 2013).
- 2 Mises von, L. *Medelvägens motståndare*. Texter i urval av Kurt Wickman. (Stockholm, Sverige, 2012).
- 3 Ayres, R. U. & Kneese, A. V. Production, consumption and externalities. *American Economic Review* **59**, 282-297 (1969).
- 4 Krausmann, F. m.fl. Growth in global material use, GDP and population during the 20th Century. *Ecological Economics* **68**, 2696-2705 (2007).
- 5 SCB. *Nationalräkenskaper* (2014).
- 6 Naturvårdsverket. *Växthusgaser från svensk konsumtion* (2014).
- 7 SCB. *Inhemsk materialkonsumtion* (2014).
- 8 Andersson, F. N. G. & Karpestam, P. CO₂ Emissions and economic activity: short- and long-run economic determinants of scale, energy intensity and carbon intensity. *Energy Policy* **61**, 1285-1294 (2013).
- 9 van den Berg, J. C. J. M. & Kallis, G. Growth, A-growth or Degrowth to stay within Planetary Boundaries? *Journal of Economic Issues* **45**, 909-919 (2012).
- 10 Jänicke, M. Dynamic governance of clean-energy markets: how technical innovation could accelerate climate policies. *Journal of Cleaner Production* **22**, 50-59 (2012).
- 11 Konjunkturinstitutet. *Miljö, ekonomi och politik*. (Stockholm, Sverige, 2013).
- 12 Andersen, M. S. An introductory note on the environmental economies of the circular economy. *Sustainable Science* **2**, 133-140 (2007).
- 13 Nordhaus, W. D. Reflections on Economics of Climate Change. *The Journal of Economic Perspectives* **7**, 11-25 (1993).
- 14 Nordhaus, W. D. Designing a friendly space for technological change to slow global warming. *Energy Economics* **33**, 665-673 (2011).
- 15 Roy Morgan. *Press release: More Australian electors want carbon tax repealed* (2014).
- 16 Edenhofer, O. Climate Policy: Reforming Emissions Trading. *Nature Climate Change* **4**, 663-664 (2014).
- 17 Andersson, F. N. G. & Karpestam, P. The Australian carbon tax: a step in the right direction but not enough. *Carbon Management* **3**, 293-302 (2012).

- 18 OECD. *Fostering innovation for green growth*. OECD Green growth studies (2011).
- 19 Tunzelmann von, N. Historical Coevolution of Governance and Technology in the Industrial Revolutions. *Structural Change and Economic Dynamics* **14**, 365-384 (2003).
- 20 Perez, C. in *The future of the information society in Europe: contributions to the debate* (red. Compano, R. m.fl.). (Joint Research Centre, European Commission, 2007).
- 21 Schön, L. *Tankar om cykler*. (SNS förlag, 2006).
- 22 Perez, C. *Technical Revolutions and Financial Capital*. (Edward Elgar Publishing Inc., 2002).
- 23 Andersson, F. N. G. Comment on 'Finland and Sweden in cross-country comparison: what are the lessons?' I: *Reform capacity and macroeconomic performance in the Nordic countries*. Under utgivning. (red. Bergman, M. & Hougaard-Jensen, S.E). (Oxford University Press, 2015).
- 24 Korkman, S. & Suvanto, A. Finland and Sweden in cross-country comparison: what are the lessons? I: *Reform capacity and macroeconomic performance in the Nordic countries*. Under utgivning. (red. Bergman, M. & Hougaard-Jensen, S. E.) (Oxford University Press, 2015).
- 25 Mickwitz, P. m.fl. *Climate Policy Integration, Coherence and Governance*. Partnership for European Environmental Reserach Report No. 2 (2007).
- 26 Åhman, M. m.fl. *Utveckling mot nettonollsläpp 2050*. Environmental and Energy System Studies nr 88, Lunds universitet. (Lund, 2013).
- 27 Mathews, J. A. The renewable energies technology surge: A new techno-economic paradigm in the making? *Futures* **46**, 10-22 (2013).
- 28 Stern, N. *The Economics of Climate Change – The Stern Review*. (London, 2007).
- 29 Konjunkturinstitutet. *En samhällsekonomisk granskning av Klimatberedningens handlingsplan för svensk klimatpolitik*. Specialstudie 18. (Stockholm, Sverige, 2008).
- 30 Borenstein, S. The Private and Public Economics of Renewable Electricity Generation. *El@Haas working paper 221R* (2011).
- 31 Weitzman, M. L. Prices vs. Quantities. *The Review of Economic Studies* **41**, 477-491 (1974).
- 32 Baldursson, F. M. & von der Fehr, N.-H. M. Price volatility and risk exposure: on market-based environmental policy instruments. *Journal of Environmental Economics and Management* **48**, 682-704 (2004).
- 33 Bjørner, T. B. & Jensen, H. H. Energy taxes, voluntary agreements and investment subsidies - a micro-panel analysis of the effect on Danish industrial companies' energy demand. *Resource and Energy Economics* **24**, 229-249 (2002).
- 34 Martin, R. m.fl. The impact of a carbon tax on manufacturing: Evidence from microdata. *Journal of Public Economics* **117**, 1-14 (2014).
- 35 Söderholm, P. *Ett mål flera medel? Styrmedelskombinationer i klimatpolitiken*. Rapport 6491. (Stockholm, Sverige, 2012).
- 36 Bhandari, P. & Stadler, I. Grid parity analysis of solar photovoltaic systems in Germany using experience curves. *Solar Energy* **83**, 1634-1644 (2009).
- 37 Requate, T. Dynamic incentives by environmental policy instruments – a survey. *Ecological Economics* **54**, 175-195 (2005).
- 38 Helm, D. m.fl. Credible carbon policy. *Oxford Review of Economic Policy* **19**, 438-450 (2008).
- 39 Fischer, C. Emissions pricing, spillovers, and public investment in environmentally friendly technologies. *Energy Economics* **30**, 487-502 (2008).
- 40 del Río González, P. Policy implication of potential conflicts between short-term and long-term efficiency in CO₂ emissions abatement. *Ecological Economics* **65**, 292-303 (2009).
- 41 Lipsey, R. G. & Lancaster, K. The General Theory of Second Best. *The Review of Economic Studies* **24**, 11-32 (1956).
- 42 Clarke, H. Carbon Leakages, Consumption-based Carbon Taxes and International Climate Change Agreements. *The Economic Society of Australia, Economic Papers* **29**, 156-168 (2010).
- 43 Monjon, S. & Quirion, P. A border adjustment for the EU ETS: reconciling WTO rules and capacity to tackle carbon leakage. *Climate Policy* **5**, 1212-1225 (2011).
- 44 De Felice, F. & Petrillo, A. Multi-criteria Decision-Making: A Mechanism Design Technique for Sustainability. I: *Mechanism Design for Sustainability-Techniques and Cases* (Red Lou, Z.). (Springer, 2013).

14: Näringslivets möjligheter och utmaningar

HÅKAN PIHL, FÖRETAGSEKONOMISKA INSTITUTIONEN, LUNDS UNIVERSITET

JESSICA LAGERSTEDT WADIN, INSTITUTET FÖR EKONOMISK FORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

14	NÄRINGSLIVETS MÖJLIGHETER OCH UTMANINGAR	186
14.1	DET SKÅNSKA NÄRINGSLIVET	186
14.2	FLERA TRENDER PÅVERKAR.....	187
14.3	HUR MYCKET PÅVERKAS NÄRINGSLIVET AV ATT MINSKA UTSLÄPPEN?	188
14.4	FÖRETAGENS UTVIDGADE ANSVAR	189
14.5	ATT BLI TROVÄRDIG I KLIMATARBETET	189
14.6	FÖRDELAR AV ATT GÅ FÖRST?	190
14.7	KOSTNADER FÖR OLIKA ÅTGÄRDER VID KLIMATOMSTÄLLNING	190
14.8	BLANDAD STRATEGISK RESPONS	192
14.9	SLUTSATSER.....	193
	Referenser.....	194

- Skånes näringsliv påverkas på olika sätt och i olika omfattning i en tvågradersvärld och i en fyrgradersvärld. I det förstnämnda fallet medverkar näringslivet till en omställning av energi- och transportsystemet och behöver genomföra viss anpassning. Vid fyra grader fortsätter näringslivet på inslagen väg, men behöver ägna omfattande resurser åt anpassning och skydd mot effekter av klimatförändringarna.
- Näringslivet påverkas också av hur klimatpolitiken utformas och av flera andra trender, exempelvis fortsatt digitalisering och automation.
- Hur företag själva tolkar de utmaningar och möjligheter som klimatförändringarna innebär är viktigt för deras strategiska respons. Den kan variera från att passivt följa lagar till olika stadier av större engagemang.
- Klimatinvesteringar kan gynna företags konkurrenskraft, men det är långt ifrån självklart.
- Näringslivet engagerar sig allt mer i frågor som rör socialt ansvar och hållbarhet, speciellt klimatfrågan. Svårigheten för externa aktörer att bedöma hur seriöst engagemanget är gör att företagen utvecklar olika lösningar för att nå trovärdighet.

14 Näringslivets möjligheter och utmaningar

Näringslivets struktur omvandlas successivt. Flera faktorer bidrar till detta, varav klimatförändringarna är en. Relevanta frågeställningar för näringslivet är hur klimatet förändras, vilka effekterna för Skåne blir, men också utvecklingen av miljöpolitik och institutionella förhållanden, det vill säga förändringar av lagar, politisk styrning och samhällsnormer. Klimateffekter och klimatpolitik i andra delar av världen kan också påverka samt givetvis teknikutvecklingen. Det finns osäkerhet på alla dessa fronter, vilket kan både bromsa eller motivera beslut och vägval. För att anknyta till nobelpristagaren Douglass North: ”To know the future we would have to know today what we will know tomorrow”¹. Samtidigt är näringslivets framtid förankrad i dagens struktur och dagens trender kan ge en fingervisning om kommande utmaningar och möjligheter. Det finns inslag av spårbundenhet² och inlåsningeffekter i samhällsutvecklingen (se även kapitel 13).

14.1 DET SKÅNSKA NÄRINGSLIVET

Det skånska utgångsläget presenteras i Region Skånes rapport *Tillverkning, tjänster och tillväxt – en ny bild av strukturomvandlingen i Skåne*³. Enligt rapporten koncentreras allt mer av landets ekonomiska aktiviteter till de tre storstadsregionerna Stockholm, Västra Götaland och Skåne. Den allmänna utbildningsnivån i Skåne är relativt hög och allt fler företag kan klassificeras som forsknings- och kunskapsintensiva. Men trots att Skåne har ökat sin andel av befolkningen och sysselsättningen, har inte andelen av BNP följt med. Regionens tillväxt var under perioden 1985-2007 lägre än för de två andra storstadsregionerna, på grund av lägre produktivitetstillväxt och svagare internationell konkurrenskraft i industrin. Tillverkningsindustrin i Skåne är mer arbetsintensiv och i mindre grad kunskapsintensiv än i de övriga storstadsregionerna. I den ekonomiska nedgången 2007-2011 förlorade Skåne drygt 19 % av de industrissysselsatta, vilket var mer än de andra storstadsregionerna, och mer än riket i stort. Särpräglade för Skåne är vidare att industrin är heterogen, med såväl högteknologiska kunskapsintensiva internationella företag som mer småskaliga och arbetsintensiva företag. Industrin har en bas i livsmedels-, maskin-, metall- och förpackningsindustri. Forsknings- och kunskapsintensiva företag finns i områden som läkemedel och informations- och kommunikationsteknik. Utvecklingen inom den mycket högproduktiva läkemedelsindustrin har dock varit negativ sedan millenniumskiftet⁴.

Som i övriga regioner ökar sysselsättningen i privat tjänstesektor medan andelen sysselsatta i tillverkning och jordbruk går ned. En förklaring till det är att många aktiviteter som tidigare fanns inom tillverkningsföretag har flyttats över till fristående tjänsteföretag. Det finns därmed en stark tillväxt inom producenttjänster. Även distributionstjänster ökar som följd av att Skåne är en transitregion.

14.2 FLERA TRENDER PÅVERKAR

Klimatförändringar påverkar det skånska näringslivet parallellt med andra trender. En omvälvande trend är *globaliseringen* som medfört tillväxt av inkomster och konsumtion globalt. Globaliseringen innebär att höginkomstländernas utvecklingsmodell sprids till utvecklingsländerna, med industriell produktion, masskonsumtion, urbanisering, energisystem med fossila energiformer, en växande specialisering, handel mellan olika regioner, omfattande transporter och så vidare. Denna globala rörelse förväntas fortsätta. Mänskligens sammanlagda inkomster, produktion och konsumtion förväntas öka med mer än 50 % under de kommande femton åren. Det innebär stora utmaningar i en situation då klimatpåverkan måste minska. För det krävs förändrade institutioner och nya teknologiska och organisatoriska lösningar. Näringslivet spelar här en central roll.

I en aktuell rapport *Better Growth, Better Climate*⁵ beskrivs nyckelfaktorer för att möjliggöra fortsatt global tillväxt samtidigt med minskad klimatpåverkan. Budskapet är att det som sker under kommande 15 år blir avgörande för utfallet. Utöver en effektiv klimatpolitik med pris på klimatpåverkan och stöd till nya innovationer, fokuserar rapporten på kommande års investeringar i energisystem, städer och markanvändning. Hållbara investeringar i morgondagens infrastruktur behöver inte bli särskilt mycket dyrare än investeringar i "business as usual", enligt rapporten skulle det handla endast om cirka 5 % på global nivå. För skånkt vidkommande ger detta ett perspektiv på problematiken: hur styrs kommande års investeringar i regionen vad gäller: 1) bättre markanvändning, 2) fossilfria energi- och transportsystem, 3) energibesparande åtgärder och 4) förtätade miljöer i regionens städer?

En annan trend benämns som en *tredje industriell revolution*⁶ förknippad med en ny era av digitalisering, kommunikation och automation. Utmärkande här är bland annat framväxten av varor, byggnader, infrastrukturer som är sammankopplade och kommunicerande med varandra. Härmed kan de utnyttjas mer effektivt, vilket kan påverka exempelvis energianvändning och transporter⁷. Även nya former av automation (robotar, 3D-skrivare, förarlösa bilar med mera) kan bidra till att omvandla näringsstrukturen. Kanske blir tillverkning framöver mer småskalig och arbetsparande, vilket kan återföra tillverkning till höglöneländer och minska transportbehov. Ökade löner i låglöneländer och stigande transportkostnader kan bidra till detta. Samtidigt förväntas digitalisering och automation rationalisera bort många arbetstillfällen. En skattning är att hälften av alla arbeten i länder som Sverige försvinner inom tjugo år⁸. Bland de sysslor som bedöms möjliga att automatisera/digitalisera finns exempelvis kassapersonal, försäljare och maskinoperatörer. För Skåne kan denna utveckling utgöra en omfattande utmaning såväl i tillverkningsindustrin som i servicesektorn, även för högt kvalificerade yrkeskategorier.

Ny teknologi skapar nya möjligheter på utbudssidan men det finns också nya trender på efterfrågsidan, och nya innovativa organisationsformer och affärsmodeller för att tillvarata möjligheterna. Historikern Tine De Moor⁹ studerar utvecklingen över tiden och menar att vi ser en ny era av institutionell utveckling där människor söker nya *kollektivistiska lösningar* mellan marknad och offentlig sektor. Nya motsvarigheter till tidiga skrän och Kooperationer växer fram, exempelvis kollektiva lösningar för småskalig energiproduktion, vård och omsorg.

I anknytning till detta finns också i länder som Sverige en växande miljömedvetenhet bland konsumenter, och en efterfrågan av mer *hållbar konsumtion* (konsumenters värderingar diskuteras mer i kapitel 15). Detta skapar nya möjligheter i etablerade företag men ger också utrymme för helt *nya samarbetsformer och nya affärsmodeller*. I det senare fallet talar man ibland om en ny delningskultur med nya upplägg för att dela varor och tjänster mellan konsumenter, ofta med stöd i modern kommunikationsteknologi. Delningskulturen kan innebära nya prissättningsmodeller, exempelvis att kunder frivilligt betalar eller att de väljer att abonnera och hyra tjänster snarare än att köpa och äga varor, exempelvis bilpooler. "Produkt Service Systems" (PSS) har föreslagits som benämning på sådana nya lösningar för att utveckla mer hållbara konsumtionsmönster. Här återkommer idén om funktionsförsäljning, det vill säga att man köper en funktion i stället för en produkt, såsom ren tvätt från en gemensam tvättinrättning¹⁰.

Nya affärsmodeller i den tredje industriella revolutionen kan vidare illustreras av företag som eBay, Blocket, Tradera och Airbnb. Genom ett högre utnyttjande av befintliga resurser (återanvändning, högre kapacitetsutnyttjande) kan de nya affärsmodellerna reducera resursanvändning och bidra till minskad klimatpåverkan. Även på utbudssidan finns motsvarande tendenser och exempel på delningskultur i produktion, utveckling och innovation (Youtube och Wikipedia kan illustrera dessa tendenser). Det kan också innebära att företag bjuder in externa aktörer för att delta i framtagning av nya lösningar, vilket benämns öppen innovation (se exempelvis Remneland¹¹). Delningskulturen på efterfråge- och utbudssidan kan påskynda nya lösningar, och bidra till att det ekonomiska systemet blir än mer dynamiskt, vilket kan gynna den omställning som krävs i tvågradersalternativet.

Faktaruta 14.1 Solenergi i Kalifornien

Investeringar i förnybara energiformer kan gynnas av olika former av stöd, och dessa behöver vara långsiktiga och förutsägbara. Detta kan illustreras av exemplet solenergiimplementering i Kalifornien. I Kalifornien har solenergiföretag de senaste åren experimenterat med nya affärsmodeller för att öka installationen av solpaneler på privatpersoners hustak. Nya säljkanaler och finansieringsstrukturer, såsom leasing och "Power Purchase Agreements" (PPA) modeller, har utvecklats och möjliggjort en bred implementering av solenergi för privat bruk. Med en total installerad effekt på 7,8 GW, fram till 2013, är Kalifornien den ledande solenergimarknaden i USA¹². En av de avgörande faktorerna för framgångarna har varit stabila, tydliga och långsiktiga policys för solcells företagen¹³. I detta fall har det rört sig om netto-debitering, som innebär att energimätaren går baklänges, och husägaren därmed har möjlighet att lagra energin som solcellerna genererar i nätet, för att utan kostnad använda denna energi vid ett annat tillfälle.

Den svenska regeringen har under många år utrett frågan om nettodebitering, men det finns i nuläget inget förslag till detta, eller motsvarande, då man anser att nettodebitering står i konflikt med EU:s mervärdesskattedirektiv¹⁴. Detta system har dock funnits i Belgien, Holland, Danmark, Cypern och Italien i åtskilliga år. Som ett alternativ erbjuder en del kraftbolag i Sverige att köpa tillbaka överskottsel, exempelvis Krafttringen och E.on, men detta upplevs ofta som ett omfattande och komplicerat arbete och inte särskilt förmånligt¹⁵.

14.3 HUR MYCKET PÅVERKAS NÄRINGSLIVET AV ATT MINSKA UTSLÄPPEN?

Många bedömare pekar på att kostnaden för omställning och att minska utsläppen är betydligt lägre än kostnaden för skador och anpassning till allt större klimatförändringar. En av de analyser som fått mycket uppmärksamhet är Sternrapporten från 2006¹⁶ som bedömde att kostnaden för anpassning och att åtgärda skador bedömdes vara minst fem gånger så stor som kostnaden att minska utsläppen. Stern kritiserades för sin användning av en lägre så kallad diskonteringsränta än vad som är gängse i många ekonomiska beräkningar (hans val av diskonteringsränta sammanfaller med ett synsätt om att framtida generationers förluster är lika mycket värda som dagens). Men även med högre diskonteringsräntor bedöms kostnaden för anpassning och skador vara högre än kostnaden för att undvika skadorna genom utsläppsminskningar¹⁷. IPCC^{18,19} bedömde exempelvis att kostnaden för utsläppsminskningar skulle kunna bli så låg som mellan 0,04 och 0,14 %-enheter av den årliga konsumtionstillväxten globalt (uppskattningen innehåller inte sidonyttor som utsläppsminskningar kan generera, till exempel förbättrad luftkvalitet och minskade hälsoeffekter), förutsatt en förmodad tillväxt som uppskattats till 1,6-3 % per år. Eftersom kostnaderna för skador och anpassning är så osäkra, och det därtill inte finns en klar skiljelinje mellan alla anpassningsåtgärder och åtgärder som avser exempelvis ökad välfärd och minskad risk för naturolyckor, är de svårare att specificera. Kostnaden för att minska utsläpp kan mot den bakgrunden ses som en försäkringskostnad värd att betala för att undvika att bli utsatt för risken för omfattande skador²⁰. Till bilden hör att skador och anpassningsbehov kommer att variera globalt. Skandinavien och Skåne kan i en tvågradersvärld tillhöra de delar av världen som är relativt gynnade och som också kan få fördelar, exempelvis genom större skördar och skogstillväxt, minskade kostnader för uppvärmning och eventuellt fördelar för turismen^{16,21} (se även kapitel 4, 7, 8, 10 i denna rapport).

Påverkan på näringslivet kommer att gestaltas olika i en tvågradersvärld respektive en fyrgradersvärld. I en tvågradersvärld kommer näringslivet exempelvis att vara centralt för att, tillsammans med offentliga aktörer, genomföra omställningen av energi- och transportsystem, med ökad energieffektivitet och utfasning av fossila energiformer. Mindre klimatpåverkande tillverknings- och konsumtionsmönster kommer att erbjuda nya affärsmöjligheter och utmaningar, och konkurrensförhållandena kommer att skifta. De klimatförändringar som är oundvikliga i en tvågradersvärld kommer också att ge upphov till nya affärsmöjligheter förknippade med anpassning och hantering av skador, samtidigt som företagens egen verksamhet kan behöva viss klimatanpassning. I en fyrgradersvärld kommer näringslivet att ägna mer omfattande resurser åt att genomföra anpassningar och på olika sätt bemöta klimatrelaterade skador. I stället för lösningar för omställning, kommer lösningar att efterfrågas för att skydda och anpassa samhället till klimatförändringarna.

14.4 FÖRETAGENS UTVIDGADE ANSVAR

Näringslivets omvandling påverkas också av hur företag tolkar de utmaningar som klimatförändringarna innebär. Tolkningen kan variera mellan två ytterligheter: att problemet inte ligger inom företags ansvarsområde eller att företaget har ett ansvar även för sådana frågor. I det första fallet betonas att företag, inom ramen för lagstiftningen, ska uppfylla sina ägares ekonomiska intressen, ett så kallad ”shareholder”-perspektiv²². Det andra, motsatta, ”stakeholder”-perspektivet menar istället att företag har många intressenter och ett samhällsansvar utöver det som dikteras på en politisk nivå²³. Det senare synsättet har länge varit utbrett i Skandinavien där företagsledningens ansvar för sina intressenter har kommit att förknippas med skandinavisk företagskultur²⁴. Stakeholder-perspektivet har på senare tid kommit att förknippas med begrepp som ”Corporate Social Responsibility” (CSR) och man ser många tecken på att det har vunnit gehör bland företag, speciellt när det gäller klimatfrågan. Kanske bottnar denna utveckling i en förväntan om kommande mer kraftfulla klimatpolitiska åtgärder; kanske i en insikt om att klimatproblemet inte kommer att hanteras effektivt på politisk väg. Bidragande är säkert också att många intressenter – ägare, kunder, medarbetare, leverantörer – blir mer medvetna och engagerade och kräver mer ansvarstagande från företag. Detta visar sig även i kundernas förväntningar och krav på miljöanpassade produkter. Det faktum att antalet miljöanpassade produkter ökar i antal i butikshyllorna visar att det finns en efterfrågan på sådana produkter. Detta exemplifieras i rapporten State of Sustainability Initiatives Review 2014 som visar att miljömärkt kaffe nådde en marknadsandel på 38 % av den globala produktionen under 2012 (jämfört med 9 % år 2008), miljömärkt kakao ökade till 22 %, palmolja 15 % och te 12 %²⁵.

Samtidigt är det oklart var gränserna för ett frivilligt klimatansvar går, och hur omfattande åtgärder som det enskilda företaget på frivillig väg kan anses behöva vidta. Det finns informationsasymmetrier mellan företag och dess intressenter och ett företag kan lockas att vilja ge sken av miljöansvar utan att göra så mycket i verkligheten. Kritiker talar exempelvis om risken för ”greenwash”, grön imageskapande marknadsföring som förmedlar budskap om företags positiva bidrag till klimatlösningar, utan att det egentligen sker så mycket. En Sifo-undersökning visar exempelvis att cirka hälften av svenska folket inte litar på företags klimatinformation²⁶.

14.5 ATT BLI TROVÄRDIG I KLIMATARBETET

Klimatansvar är därmed ett område som präglas av trovärdighetsproblem. Ett sätt att vinna trovärdighet är att låta externa certifieringsinstitut bedöma miljöarbetet via miljömärkning, miljöcertifiering, och så vidare. Antalet miljöcertifierade företag enligt ISO 14001 har globalt ökat från mindre än 4000 år 2001 till cirka 300 000 år 2013. I Sverige har antalet certifierade företag ökat från cirka 850 till 50 000 år 2010. Därefter har antalet planat ut²⁷. Ett redovisningssystem som har ökat i popularitet de senaste åren är GRI (”Global Reporting Initiative”), ett ramverk för att redovisa ett antal indikatorer, med olika nivåer beroende på ambitionsnivå. Dock har det visat sig att omfattande extern rapportering av miljöarbete inte nödvändigtvis leder till god miljöprestanda²⁷, utan kanske snarare kan ses som ett medlemskap i ”Green Clubs”²⁸.

Ett sätt att stärka trovärdigheten är vidare att deklarerat åtaganden och sedan öppet redogöra för hur man lever upp till dem. Tre sådana klimatinitiativ berör många företag i Sverige.

1. *Global Compact* initierades av FN:s generalsekreterare Kofi Annan 1999, och innebär att företag som ansluter sig förbinder sig att följa ett antal principer, och öppet redovisa hur man arbetar för att följa dem. Det kan bland annat handla om att stödja åtgärder för att minska miljöpåverkan, ta initiativ för att öka miljömedvetande och uppmuntra utvecklingen av miljövänlig teknik²⁹. Mer än 10 000 företag från hela världen medverkar, varav nästan 200 från Sverige.
2. *Principles of Responsible Investment (PRI)*³⁰ är också ett FN-initiativ som vänder sig till stora institutionella investerare som pensionsfonder och investeringsbanker. Ett tusental investerare har anslutit sig, inklusive många svenska investerare. I september 2014 lanserade PRI ”The Montreal Carbon Pledge”, där medverkande uppmanas att redovisa koldioxidavtrycket som deras portföljer har.
3. *Carbon Disclosure Project (CDP)* har bildats av världens största institutionella investerare. Bakom CDP stod 2014 mer än 700 av världens största investerare, 4500 företag och mer än 200 städer. Från Sverige medverkar bland annat Folksam, Skandia, Nordea, SEB och Tredje AP-fonden. Medlemmarna rapporterar koldioxidutsläpp och hur de arbetar med klimatfrågan. Genom att göra miljöpåverkan mer synlig är förhoppningen att framtida investeringar ska riktas i en mer hållbar riktning.

I en uppföljning av PRI:s första fem år konstateras att de flesta medverkande har antagit egna policys knutna till principerna, men man efterlyser mer konkret genomförande³¹. 2013 undersökte CDP miljöarbetet i de 500 största företagen. Här konstateras att de allra största förorenarna fortsätter att öka sina utsläpp. Vidare påpekade CDP att medverkande företag inte rapporterar sin miljöpåverkan fullt ut. Många kvantifierar inte alla utsläpp och väljer att fokusera på mindre viktiga delar som tjänsteresor medan de stora utsläppskällorna lämnas okommenterade, exempelvis hur användningen av produkter och nya investeringar påverkar klimatet³².

Med osäkerhet om vilken klimatpolitik som kommer att gälla i framtiden; regionalt, nationellt och inte minst internationellt, måste företagen bedöma vad man tror är den framtida politiska realiteten. Det finns tecken som tyder på att man förväntar sig betydligt starkare klimatpolitik framöver. CDP³³ visar exempelvis i en studie av amerikanska storföretag att de kalkylerar med koldioxidpriser i sina lönsamhetsbedömningar av framtida investeringar. Företag med mer långsiktiga projekt använder högre priser, vilket tyder på att man förväntar sig mer kraftfulla politiska åtgärder i framtiden.

14.6 FÖRDELAR AV ATT GÅ FÖRST?

Att företag kan vinna fördelar av att vara först med en ny produkt eller ny teknologi diskuteras i strategilitteraturen som "first mover advantages"³⁴. Den som är först med kritiska investeringar kan nå fördelar av att vara först som efterföljande konkurrenter senare har svårt att hämta in. I ett scenario med en global omställning för att nå tvågradersmålet kan därför företag som tidigt investerar för minskad klimatpåverkan bli vinnare. En nationell eller regional politik som speciellt skyndar på det egna näringslivet i en sådan inriktning skulle då främja näringslivets konkurrenskraft. Om Skåne, före andra regioner, ger förutsättningar som skyndar på näringslivets klimatinvesteringar så kan det alltså skapa framtida konkurrensfördelar för regionen. Sådana konkurrensfördelar har uppmärksammats av strategiforskaren Mikael Porter och fenomenet kallas därför ibland *Porter-hypotesen*. Porter menar bland annat att nya konkurrensfördelar är ett resultat av att företag möter specifika lokala utmaningar, och därför innoverar och utvecklas på ett unikt sätt. När andra regioner senare möter liknande utmaningar blir de företag som var först med innovationer för att möta utmaningarna konkurrenskraftiga³⁵.

Fördelar av att vara först förutsätter dock att andra följer efter. Vad händer om inte andra regioner genomför en omställning? Dessutom kan fördelar av att vara först gå förlorade om de är lätta att imitera. "Second movers" kan undslippa dyra utvecklingskostnader och gå förbi i utvecklingen. Men även om det inte alltid finns "first mover advantages" så kan det uppstå andra fördelar när företag vidtar åtgärder för att reducera sin klimatpåverkan. Höga ambitioner på miljöområdet kan generellt stimulera innovationer och effektivitetökningar, så kallad "innovation offsets"³⁶. Man kan jämföra med kvalitetssystem som är dyrbara att införa men som ofta leder till att företag upptäcker värdefulla förbättringsmöjligheter. Senare har Porter utvecklat sitt synsätt vidare och pekat på att företag kan finna helt nya affärsmöjligheter genom att sträva efter "shared value"³⁷. Idén är att företag ska ta sig an sociala utmaningar, exempelvis klimatfrågan, och omvandla problemen till innovativa affärsmöjligheter som ger "win-win" situationer för många inblandade. Viss kritik har riktats mot den idén, bland annat för att det underskattar utmaningar som finns mellan sociala och ekonomiska värden³⁸.

En invändning mot Porter skulle kunna vara att många klimatförbättrande aktiviteter trots allt medför kostnader och kan ge förlorad konkurrenskraft. Det saknas mer omfattande empiriska stöd för att kunna påstå motsatsen³⁹. I en svensk studie görs en genomgång av empirisk forskning med slutsatsen att "i enskilda fall finns resultat som delvis stödjer Porterhypotesen men att det också finns studier som förkastar den"⁴⁰.

14.7 KOSTNADER FÖR OLIKA ÅTGÄRDER VID KLIMATOMSTÄLLNING

Av diskussionen ovan kan man dra slutsatsen att företag *kan* bli starkare om de agerar för att minska sin klimatpåverkan, men att de också kan förlora på det. En sådan blandad bild bekräftas av till exempel konsultföretaget McKinsey^{41,42} som globalt bedömt möjliga åtgärder för att minska klimatpåverkan till en kostnad mindre än 60 euro per ton koldioxidekvivalenter (man kan jämföra med den svenska koldioxidskatten som är nästan dubbelt så hög, cirka 1000 kr per ton). En slutsats är att det inom denna kostnadsram är möjligt att till 2030 reducera klimatpåverkande utsläpp med 35 % jämfört med 1990 års nivå, eller med 70 % om man jämför med utsläppen 2030 vid en "business as usual" -utveckling. En sådan reduktion skulle kunna ligga i linje med den utvecklingsväg som tvågradersmålet kräver.

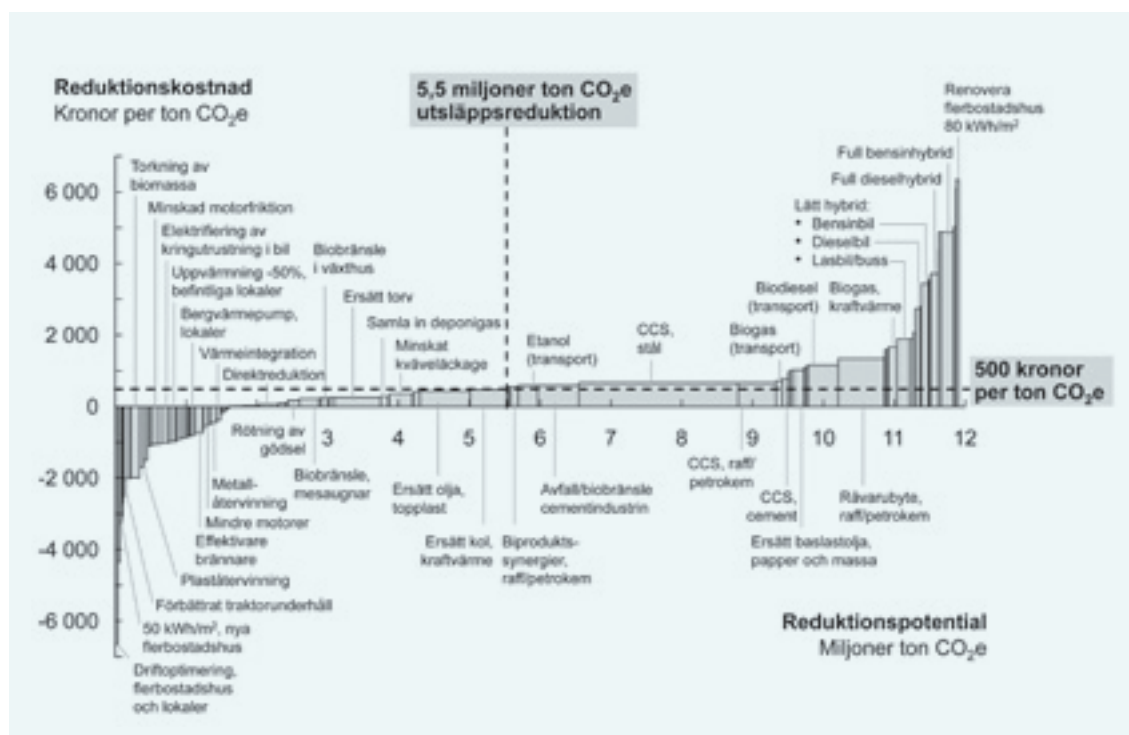
Överraskande är att cirka en tredjedel av de åtgärder som identifieras är lönsamma att genomföra och medför ingen nettokostnad att införa utan genererar istället vinster.

Varför genomförs då inte de åtgärder som skulle ge vinster? McKinsey pekar på informations- och marknadsbrister av olika slag, exempelvis att byggbolag har svaga incitament att isolera fastigheter eftersom fastighetsägare kan övervältra kostnader för uppvärmning till hyresgästerna. Dessa marknadsbrister skulle kunna överbryggas exempelvis genom regleringar för energieffektivisering.

I en angränsande studie studeras situationen för Sverige⁴³. Särpräglad för Sverige är att energisektorn inte är så klimatpåverkande då den domineras av vattenkraft, kärnkraft och biobränslebaserad produktion. Lönsamma åtgärder är relativt färre än globalt, vilket följer även från redan vidtagna åtgärder såsom omställningen till fjärrvärme med biobränslen. Växthusgaser skapas främst i transportsektorn och industrin, följt av jordbruket.

McKinsey menar att även Sverige har möjlighet till utsläppsminskningar i den icke-handlande sektorn till förhållandevis låg kostnad (mindre än 500 kr per ton) och pekar speciellt ut effektivare fordon, minskat kväveläckage i jordbruket, energieffektivare byggnader och ökad andel biodrivmedel. I den handlande sektorn identifieras åtgärder såsom utbyte av fossilt bränsle inom el och fjärrvärme samt processförändringar och effektiviseringar i industrin. Avskiljning och lagring av koldioxid ("Carbon Capture and Storage", CCS) kan vara ett sätt att reducera processutsläppen på sikt. Bland de ytterligare reduktioner som kan följa av ändrade beteenden nämns kortare körsträckor, lägre hastigheter och minskad konsumtion av kött och mjölk. Se figuren nedan som avser illustrera dels att utsläppsminskningar berör alla sektorer och att det finns en lång rad möjliga åtgärder varav några utan en nettokostnad och många med förhållandevis låg kostnad. Teknikutveckling och innovationer kan lägga till ytterligare minskningspotential och över tid, samtidigt som prissättning av utsläpp och annan styrning kan öka lönsamheten av åtgärder.

Åtgärder i Sverige utöver referensscenariot 2020



Figur 14.1 En illustration av möjligheter och kostnader för att minska växthusgasutsläpp i Sverige. (Källa: McKinsey & Company⁴³)

Faktaruta 14.2 Olika åtgärder i olika branscher

I en aktuell rapport från Svenskt Näringsliv⁴⁴ har utredarna i samverkan med branschorganisationer identifiera hur klimatpåverkan kan minska i olika branscher. Analysen specificerar inte kostnader för detta, men visar hur problematiken varierar inom olika sektorer. Resultatet sammanfattas nedan:

Järn- och stålindustrin. Med idag känd teknik och effektiviseringar bedöms det möjligt att sänka utsläppen 10-20 %. Därutöver krävs ny teknik och koldioxidavskiljning.

Gruv- och mineralindustrin. Elektrifiering av verksamheten ger idag störst klimateffekt, men även byte till naturgas från andra fossila bränslen. Cementindustrin kan minska klimatpåverkan genom att fortsätta omställningen till avfallsbaserade biogena bränslen och genom nya cementsorter. För både gruv- och cementindustrin är koldioxidavskiljande avgörande för att nå riktigt låga nivåer.

Kemiindustri och raffinaderier. Möjligheterna genom effektiviseringar anses begränsade. För ytterligare reduktioner krävs utfasning av fossila råvaror, vilket kräver forskning och teknikutveckling. Ett annat sätt är koldioxidavskiljning.

Skogsindustrin. Branschen använder idag inte mycket fossila bränslen. För att detta ska kunna fortsätta behövs god tillgång till skogsråvara. Produkter baserade på skogsråvara kan ersätta produkter med fossilt ursprung, eller mer resurskrävande produkter.

Teknikindustrin. Branschen har reducerat sina utsläpp till låga nivåer och arbetar för fortsatta reduktioner. Många teknikföretag exporterar lösningar som minskar utsläpp och kan genom FoU utveckla dessa vidare.

Livsmedelsindustrin. Förutsättningarna att producera råvaror påverkas av klimatförändringarna. Utsläppen är relaterade till jordbrukets klimatpåverkan, mest till råvaruproduktionen.

Transportbranschen. Stora utsläppsminskingar kan ske genom bränslebyten, beteendeförändringar och tekniskiften, vilket kräver FoU. Branschen är internationellt beroende av omgivande strukturer och politiska beslut.

El och fjärrvärme. Branschen har idag mycket låga utsläpp. Framtida investeringsbeslut avgör om den utvecklingen fortsätter. Här efterlyses politiskt långsiktiga lösningar och fortsatt prissättning på koldioxidutsläpp.

Byggindustrin. Klimatpåverkan i byggprocessen är svår att påverka då byte av arbetsmaskiner för bränslebyte anses kostsamt. Branschen föreslår att man ska väga in klimatpåverkan vid beslut om investeringar i byggnader (livscykelanalys).

Handelssektorn. För att minska klimatpåverkan av svensk konsumtion krävs, utöver inhemska åtgärder, internationella överenskommelser och krav på tillverkningen i andra länder.

14.8 BLANDAD STRATEGISK RESPONS

Som nämnts ovan finns det en växande uppfattning om att klimatfrågan är för företag en fråga med strategiska implikationer. Framtida klimattutmaningar kan mötas på olika sätt och med olika inriktningar. Exempelvis finns möjligheter att öka intäkter genom att finna nya marknader eller differentiera produkter, och att minska kostnader genom att förbättra riskhantering och effektivisera resursanvändningen²⁸.

Graden av ambitionsnivå kan variera och ha olika inriktning beroende på företags plats i värdekedjan. Vanligt är att skilja på miljöarbete som sker vid sidan om den egna kärnverksamheten, och klimatarbete som integreras i kärnverksamheten och utvidgar densamma. Potentialen för att skapa vinster och samhällsnytta kan öka i mer integrerande och utvidgande aktiviteter⁴⁵. Vidare kan klimatarbetet integreras i ett företags verksamhet på olika sätt:

1. *Minska framtida klimatrisker.* Företaget planerar för anpassning för stora klimatförändringar (till exempel 4 °C), analyserar risker som följer av dessa och vidtar åtgärder som minskar riskerna, exempelvis förbereder för att byta leverantörer i geografiska områden som löper hög risk.
2. *Minska egen klimatpåverkan.* Företaget planerar för kraftfulla utsläppsminskningar (till exempel i enlighet med 2 °C), analyserar egen direkt och indirekt (via leverantörers) klimatpåverkan och vidtar åtgärder för att minska denna, exempelvis byter energileverantör.
3. *Utveckla nya lösningar.* Företaget utvecklar nya produkter som minskar kostnader för anpassning till klimatförändringar, alternativt utvecklar nya produkter som hjälper användare att minska sin klimatpåverkan och därmed bidra till omställning.

Olika företag väljer olika inriktningar. En studie över ett hundratal av de 500 största internationella företagen fann att de flesta – två tredjedelar – endast såg minskad klimatpåverkan som en framtida möjlighet, eller hade angett egna mål om att minska klimatpåverkan men inte infört åtgärder för att göra det⁴⁶. Bland de återstående hade några ökat sin interna energieffektivitet, medan andra samarbetade med leverantörer för att få mer energieffektiva produkter. Ett fåtal strävade efter att skapa nya affärsmöjligheter eller engagerade sig i handel med utsläppsrätter. En svensk studie⁴⁷ anknyter till den inledande kategoriseringen ovan. Av den studerade gruppen svenska företag agerade 75 % som reaktiva, 20 % som aktiva, och 5 % som proaktiva. Det kan förstås vara så att engagemanget varierar mellan branscher. Till exempel skulle man kunna tänka sig att energibolag upplever större anledning att hantera problemet. I en studie av 91 elproducenter i olika länder⁴⁸ identifierades förekomsten av tre olika strategier; 1) kompensera för utsläpp, 2) minska utsläpp och 3) skapa alternativ till att använda fossila bränslen. Det framkom att ungefär hälften av företagen var involverade i samtliga tre typerna av strategier. Cirka 40 % angav en eller två av strategierna. Endast en liten grupp (6 %) verkade inte alls verksamma för att minska sin klimatpåverkan.

Det finns således en variation i företagens engagemang. Företag har många frågor som man behöver behandla, som konkurrerar om uppmärksamheten. När det gäller miljöfrågor kan därför engagemanget hos företagsledare och interna ”champions” vara avgörande⁴⁹.

14.9 SLUTSATSER

Kontinuerlig strukturomvandling är ett naturligt tillstånd för näringslivet, vilket innebär att nya branscher växer medan andra går tillbaka. Klimatförändringarna är en av de utmaningar som kommer att påverka denna omvandling och näringslivet är också en viktig aktör i hanteringen av klimatfrågan.

Utvecklingen mot en tvågradersvärld och en fyragradersvärld kan se olika ut beroende på en rad omständigheter, regionalt, nationellt och internationellt. Klimatpolitikens utformning är en sådan avgörande omständighet. Ett internationellt pris på utsläppen skulle exempelvis kunna bidra till att näringslivets klimatåtgärder blir kostnadseffektiva, utan snedvridande effekter i internationell konkurrens och med incitament som driver utvecklingen i hållbar riktning. Vidare är den teknologiska utvecklingen av avgörande betydelse liksom de normer och värderingar som utvecklas i samhället och bland konsumenter, anställda och ägare. I det sammanhanget kan vi notera en tydlig normförskjutning i näringslivet på senare år, men variationerna är stora.

Man kan särskilja tre olika slags förändringar i skänkt näringsliv som följd av klimatpåverkan. För det första kommer näringslivet att engageras i de många olika åtgärder och investeringar som i närtid måste ske för att åstadkomma utsläppsminskningar. Här kommer olika företag att förse regionen med nya lösningar för att nå bättre energieffektivitet, för att skapa ett fossilfritt transportsystem, för att minska klimatpåverkan från industriella processer, för att lindra utsläpp av växthusgaser från jordbruket med mera.

För det andra kommer skänkt näringsliv att engageras i de olika anpassningsåtgärder som måste ske för att lindra och skydda samhället från de skador som klimatförändringarna ger upphov till. Det kan gälla lokalisering och omlokalisering av fastigheter och infrastruktur och skydd mot översvämningar, förebyggande åtgärder och återuppbyggnad efter extrema väderhändelser, nedkylning av bostäder under sommaren, med mera.

För det tredje innebär klimatförändringar andra nya affärsmöjligheter för företag i Skåne. Regionen kan få relativa fördelar internationellt sett och näringslivet kan utveckla nya affärsmöjligheter utifrån dessa. Exempelvis kan eventuellt turismen öka och nya grödor odlas i Skåne.

Utvecklingen inom dessa tre områden kommer naturligtvis att se olika ut i de två scenarierna. I en tvågradersvärld kommer tonvikten att ligga på utsläppsminskningar och nya affärsmöjligheter, medan tonvikten i en fyragradersvärld förskjuts mot anpassning och skydd mot skador. □

/ Referenser /

- 1 North, D. *Understanding the Process of Economic Change*, s. 5. (Princeton University Press, 2005).
- 2 David, P. A. Clio and the Economics of QWERTY. *American Economic Review* **75**, 332-337 (1985).
- 3 Region Skåne. *Tillverkning, tjänster och tillväxt – en ny bild av strukturomvandlingen i Skåne* (2013).
- 4 Olshov, A. *Läkemedelsindustrin. Dansk succé och svenskt fiasko* (2013).
- 5 The Global Commission on the Economy and Climate. Better Growth. Better Climate. *The New Climate Economy Report* (2014).
- 6 The Economist. *The third great wave*. Special report: The World Economy. Oct 4 (2014).
- 7 Brynjolfsson, E. & McAfee, A. *The Second Machine Age. Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. (W.W. Norton & Co, 2014).
- 8 Stiftelsen för strategisk forskning. *Vartannat jobb automatiseras inom 20 år – utmaningar för Sverige* (2014).
- 9 De Moor, T. Homo Cooperans. *Institutions for collective action and the compassionate society*, Inaugural lecture, August 30, Universiteit Utrecht (2013).
- 10 Mont, O. Institutionalisation of sustainable consumption patterns based on shared use. *Ecological Economics* **50**, 135-153 (2004).
- 11 Remneland, B. *Öppen innovation*. (Liber, 2010).
- 12 Solar Energy Industries Association (SEIA) (2014).
- 13 Wadin, J. L. & Ahlgren, K. Exploring critical factors for business model development – the case of solar energy deployment. *Working paper presented at 6th CSR conference, Berlin* (2014).
- 14 SOU 2013:46. *Betänkande av Utredningen om nettodebitering av el*. (Stockholm, 2013).
- 15 Ellstrand, V. & Gustavsson, F. *Långsiktiga relationer mellan elbolag och mikroproducenter i ett hållbart samhälle – en studie om hur elbolag kan göra det mer attraktivt för kunder att producera egen el och samtidigt tjäna på det*, Lunds universitet. (Lund, 2014).
- 16 Stern, N. *The Economics of Climate Change. – The Stern Review*. (Cambridge University Press, Storbritannien, 2007).
- 17 Nordhaus, W. D. The Stern Review on Economics and Climate Change. *NBER Working Paper No 12741* (2006).
- 18 IPCC. Summary for policymakers. I: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Cambridge University Press, 2014).
- 19 IPCC. Summary for Policymakers. *Climate Change 2014. Synthesis Report* (approved) (2014).
- 20 Pindyck, R. S. Climate change policy: What do the models tell us? Working Paper 19244. (Cambridge Ma, 2013).
- 21 SOU 2007:60. *Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter*, Klimat och sårbarhetsutredningen. (Stockholm, 2007).
- 22 Friedman, M. *The Social Responsibility of Business Is to Increase Its Profits*. I: The New York Times Magazine, September 13 (1970).
- 23 Freeman, E. The politics of stakeholder theory: some future directions. *Business Ethics Quarterly* **4**, 409-421 (1994).
- 24 Strand, R. & Freeman, R. E. Scandinavian Cooperative Advantage: the Theory and Practice of Stakeholder Engagement in Scandinavia. *Journal of Business Ethics*, Publicerad online 7.8.2013 (2013).
- 25 SSI. *The State of Sustainability Initiatives Review*. (International Institute for Sustainable Development & International Institute for Environment and Development, 2014).

- 26 Sifo. Svenska folkets syn på greenwash i näringslivet. En undersökning beställd av Hagainiatiivet. Juni (2011).
- 27 Cho, C. H. & Roberts, R. W. Environmental reporting on the internet by America's Toxic 100: Legitimacy and selfpresentation. *International Journal of Accounting Information Systems* **11**, 1-16 (2010).
- 28 Orsato, R. *Sustainable Strategies – when does it pay to be green?* (Palgrave Macmillan, 2009).
- 29 UN Global Compact, <www.unglobalcompact.org> (1999).
- 30 *Principles for Responsible Investment*, <www.unglobalcompact.org>
- 31 PRI. *Report on Progress 2011. An analysis of signatory progress and guidance on implementation* (2011).
- 32 CDP. *Sector insights: what is driving climate change action in the world's largest companies?* Global 500 Climate Change Report (2013).
- 33 CDP. *Use of internal carbon price by companies as incentive and strategic planning tool. A review of findings from 2013 Disclosure* (2013).
- 34 Chandler, A. D. *Scale and Scope The Dynamics of Industrial Capitalism*. (The Belknap Press of Harvard University Press, 1990).
- 35 Porter, M. *The Competitive Advantage of Nations*. (Macmillan, 1990).
- 36 Porter, M. & van der Linde, C. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Issue. *Journal of Economic Perspectives* **9**, 97-118 (1995).
- 37 Porter, M. & Kramer, M. *Creating Shared Value*. (Harvard Business review, 2011).
- 38 Crane, A. m.fl. Contesting the Value of Contesting the Value of the Shared Valued Concept. *California Management Review* **56**(2) (2014).
- 39 Palmer, K. m.fl. Climate Change Policy: What Do the Models Tell Us? *Journal of Economic Literature* **51**, 860-872 (2013).
- 40 ITPS. Miljöregleringarnas effekter på industrins konkurrenskraft – finns det en Portereffekt? av Eva Alfredsson. I: *Tillväxtpolitisk utblick, Nummer 7* (2006).
- 41 McKinsey & Company. *Pathways to a Low-Carbon Economy*. Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve (2009).
- 42 McKinsey & Company. *Impact of the financial crisis on carbon economics*. Version 2.1 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve (2010).
- 43 McKinsey & Company. *Möjligheter och kostnader för att reducera växthusgasutsläpp i Sverige* (2008).
- 44 Sunér, M. & Flink, L. *Global klimatnytta genom svensk konkurrenskraft*. (Svenskt Näringsliv 2014).
- 45 Halme, M. & Laurila, J. *Philanthropy, Integration or Innovation? Exploring the Financial and Societal Outcomes of Different Types of Corporate Responsibility*. (Springer, 2009).
- 46 Kolk, A. & Pinkse, J. Business Responses to Climate Change: Identifying Emergent Strategies. *California Management Review* **47**, 6 (2005).
- 47 Enell, M. m.fl. *Miljökommunikation och hållbar utveckling – stärk ditt varumärke och skapa affärsnytta*. (SIS Förlag AB, 2009).
- 48 Weinhofer, G. & Hoffmann, V. H. Mitigating climate change – how do corporate strategies differ? *Business Strategy & the Environment* **19**, 77-89 (2010).
- 49 Bansal, P. From Issues to Action: The Importance of Individual Concerns and Organizational Values in Responding to Natural Environmental Issues. *Organization Science* **14**, 510-527 (2003).

15: Individen som medborgare och konsument

MIKAEL KLINTMAN, SOCIOLOGISKA INSTITUTIONEN, LUNDS UNIVERSITET

15	INDVIDEN SOM MEDBORGARE OCH KONSUMENT	198
15.1	OPINION, ACCEPTANS OCH HANDLING	198
15.2	FRÄMJANDET AV NORMFÖRÄNDRINGAR OCH ACCEPTANS	202
15.3	INDIVIDENS ROLL I KLIMATANPASSNINGSSARBETET	205
	Referenser.....	206

- Allmänheten anser generellt att klimatfrågan är viktig, och förklarar sig beredd att agera både som medborgare och konsument. Samtidigt varierar allmänhetens klimathänsyn kraftigt mellan olika områden. Social motivation är en stark drivkraft som kan förklara allmänhetens motstridiga agerande i klimatfrågan.
- Positiva argument som förbättrad luft och högre livskvalitet i städerna, bättre hälsa, ekonomiska besparingar och fokus på djurens välfärd är vanligtvis betydligt mer motiverande än rena klimatargument. En mer begränsad problem- och lösningsinramning kan bidra till att förändringsförslag får ett vidare gehör.
- Norm- och handlingsförändringar sker ofta i växelverkan mellan initiativ från allmänheten och styrmedel implementerade av offentliga aktörer.
- Moment där människor kan lära av varandra och utbyta erfarenheter, till exempel i praktiska försöks- och pilotprojekt, ökar chanserna till en snabbare och mer omfattande normförändring.
- Allmänhetens roll i klimatanpassningsarbetet har inte börjat diskuteras på allvar varken i Skåne eller i övriga Sverige. En dialog bör föras med allmänheten i klimatanpassningsfrågorna för att undvika att offentliga och privata anpassningsåtgärder motarbetar varandra.

15 Individen som medborgare och konsument

Allmänheten har en dubbel roll i förhållande till klimatförändringarna: som konsument och som medborgare. Det står tydligt att olika handlingsområden – olika typer av resor och olika livsmedelstrender – pekar i olika riktning när det gäller klimatpåverkan. Ett rejält glapp mellan människors klimatoro och faktiska handlingar är också tydligt. Detta bäst kan förklaras och hanteras genom att ta människors sociala motivation i beaktande. Människors vilja att ingå i gemenskaper och stärka sociala band är en mycket starkare drivkraft än viljan att maximera ekonomisk vinning eller att leva så miljövänligt som möjligt. Allt detta är viktigt att ta hänsyn till för att allmänhetens roll ska kunna stärkas som en del i regionens klimatarbete.

15.1 OPINION, ACCEPTANS OCH HANDLING

Individen är en viktig aktör i samhället. Individens klimatengagemang och agerande både påverkar och påverkas av samhällets strukturer och normer. En individ kan till viss del självständigt styra över sin klimatpåverkan genom sitt agerande, såsom val av transportsätt eller av livsmedel och andra konsumtionsmönster. Samtidigt agerar individen inom de ramar som sätts av samhället – det går till exempel inte att välja att åka kollektivt om utbudet av kollektiva transportmöjligheter inte motsvarar behoven, och det går inte att göra medvetna val av klimatsmarta konsumtionsvaror om tillförlitlig information om olika varors klimatbelastning saknas. Även om det är en uppgift för de offentliga aktörerna att skapa förutsättningar för individers möjlighet att göra klimatmedvetna val finns även möjlighet för de offentliga aktörerna att dra nytta av klimatinitiativ initierade av allmänheten, och underlätta för initiativen att spridas och befästas.

Människor har två centrala roller: som konsument och som medborgare. Rollen som medborgare har traditionellt varit den där vi förväntas se bortom enskilda, direkta intressen. Rollen som konsument har däremot traditionellt uppfattas som motpol till medborgarrollen. Som konsument har vi förväntats agera ur egenintresse, med direkt nyttomaximering som mål, för oss själva och våra nära och kära. Under de två senaste decennierna har denna åtskillnad delvis försvunnit, genom bland annat miljöorganisationers fokus på hur konsumtion kan vara ett sätt att minska miljö- och klimatbelastning.¹ Termen ”medborgar-konsument” betecknar den hybridroll allmänheten har i dag.

Som medborgarkonsument har vi möjligheter till att minska belastningen på klimat och miljö både genom att konsumera och leva mer miljö- och klimatsunt, och genom att påverka samhällsplaneringen, miljö- och klimatpolitiken, och även företagets agerande. Här är det avgörande vilken bild politiker och företag har av medborgarkonsumenternas benägenhet att stödja en aktiv miljöpolitik även när detta går

ut över den egna bekvämligheten eller plånboken. Det som oftast diskuteras i politik och forskning är ifall allmänhetens ”miljöbenägenhet” är hög eller låg, som om den vore fast. Vad som ofta missas är att människors benägenhet att stödja en aktiv miljöpolitik är föränderlig, och kan stärkas, vilket visas nedan ifråga om biltullar i Stockholm.

Trender inom klimat och konsumtion

När man räknar på utsläpp av växthusgaser i ett konsumtionsperspektiv så allokerar man alla de utsläpp som sker under en varus eller tjänsts hela livslängd (råvaruframställning, produktion, distribution, användning och avfallshantering) till den konsumerade varan eller tjänsten, istället för att allokera utsläppen till respektive sektor (energi, transport och så vidare). För att beräkna utsläppen orsakade av den svenska konsumtionen brukar man utgå från de utsläpp som sker inom Sveriges gränser, dra ifrån de utsläpp som orsakas av varor och tjänster som exporteras och lägga till de utsläpp som orsakas av varor som importerats. Enligt Naturvårdsverkets beräkningar från 2012² ökade de totala utsläppen av växthusgaser orsakade av svenskarnas konsumtion med cirka 9 % mellan år 2000 och 2008. En ökande andel av dessa utsläpp skedde utomlands, då svenskarna köper allt mer importerade varor. Samtidigt som de inhemska konsumtionsbaserade utsläppen minskade med 13 % under perioden, så ökade utländska utsläpp orsakade av svensk konsumtion med 30 %². Hur detta ska tolkas i fråga om konsumtions- och produktionslandets ansvar är en politisk fråga.

Det finns inte någon vedertagen metod för att räkna på länders konsumtionsbaserade utsläpp. Ett av olika föreslagna sätt är att även ta med ”negativa utsläpp” (NEGA-utsläpp) i beräkningen³, vilket innebär att hänsyn även tas till om de varor och tjänster som exporteras producerats mer klimateffektivt än genomsnittet. För Sveriges del innebär en sådan beräkningsmetod att konsumtionsutsläppen förefaller lägre än med den beräkningsmetod som används i Naturvårdsverkets beräkningar^{2,3,4}, då Sverige har lyckats jämförelsevis väl med effektivisering och att minska andelen fossila bränslen i energimixen. Oavsett räkne- metod finns det ett betydande utrymme för svensk, och därmed skånsk, konsumtion att reducera sin klimatbelastning både i fråga om importerade och inhemska varor och tjänster.

Svenskarnas konsumtionsrelaterade utsläpp kan enligt en rapport från Naturvårdsverket delas upp i aktiviteterna Äta, Bo, Resa och Shoppa, där aktiviteten Äta står för drygt 25 % av utsläppen, Bo står för drygt 30 %, Resa knappt 30 % och Shoppa står för knappt 15 % av utsläppen⁴. I detta kapitel diskuteras två inlag i den privata konsumtionen med särskilt stora utsläpp: bilresandet och köttkonsumtionen.

Bilen är fortfarande det dominerande transportmedlet i Skåne. Hela 77 % av våra tillryggalagda kilometer inom regionen är bilbaserade (om än en lägre andel än EU-genomsnittet 2012 som uppgick till 84 %). Detta kan jämföras med 8 % av kilometrarna som sker med tåg (EU-genomsnittet är 6,8 %). 8 % av kilometrarna färdas människor i Skåne med buss eller spårburen lokaltrafik (EU-genomsnittet är 9,6 %). Cykel, moped och gångtrafik står för 4 % i Skåne. Flyget utgör 2 % av våra resekilometer, medan den sista procenten kilometer består av färd med motorcykel eller färja. Proportionerna mellan färdställen skiljer sig inte väsentligen från genomsnittet i Europa.

Logiken bakom olika resesätt handlar om vilka typer av resor olika transportmedel används för. Andelen resor som människor säger sig göra med bil har minskat något i Skåne mellan 2007 och 2013. Detta är samstämmigt med den vidare trenden inom bland annat stora delar av EU, något som brukar kallas ”peak car”. Andelen resor som människor säger sig göra med cykel låg relativt konstant i Skåne mellan dessa år (15 %). Andelen resor som människor säger sig göra med tåg (6 %) respektive buss (9 %) låg också i stort sett konstant mellan dessa år.⁵

De olika resesätten användes för olika reslängder. Här har det skett ett par förändringar mellan 2007 och 2013. Den första förändringen var att de längsta vardagsresorna, det vill säga längre än 50 km, oftare gjordes med bil (7 % oftare) 2013 än 2007. Andelen tågresor för sådana längre resor minskade under perioden med 4 procentenheter. Periodvisa tågförändringar, men kanske framförallt en mediadriven uppfattning om att tåg är ett tidsmässigt opålitligt transportmedel kan ha bidragit till den förändringen. Den andra förändringen var att det blev mindre vanligt (3 procentenheter mindre vanligt) att göra de riktigt korta resorna (mindre än 1 km) med bil än tidigare.⁵ Den sammanlagda bilden är att bilanvändandet verkar ha planat ut eller till och med minskat något. Tendenser som bidragit till detta internationellt är bland annat att människor, särskilt unga, använder elektronisk kommunikation i allt högre grad, medan fysiska möten minskar något. Vidare bidrar en ökande urbanisering och att människor idag tar körtid vid en högre ålder än tidigare till en dämpad bilanvändning.

När det gäller matens påverkan på klimatet är det vanligtvis mängden kött som identifierats som särskilt nära knutet till klimatpåverkan (utöver de transportsätt man använder vid livsmedelsleveranser). Mellan åren 1990 och 2012 ökade köttkonsumtionen sammantaget med 43 %. Denna drastiska ökning har inneburit att den sammanlagda klimatbelastningen från köttkonsumtionen har ökat med cirka 2,3 miljoner ton koldioxidequivivalenter från 1990 till 2005⁶. Det finns väsentliga skillnader mellan vilken klimatpåverkan olika köttslag och olika typer av djuruppfödning (respektive vilt) har^{7,8}. Nötkött, som är särskilt klimatbelastande (även om det finns stora variationer beroende på hur det producerats), ökade över detta genomsnitt med nästan 55 %. Störst ökning bland köttslagen stod fjäderfä för, med 320 % ökning per person.⁹

Samtidigt pågår en motsatt trend, nämligen att allt fler människor väljer vegetarisk kost eller åtminstone att dra ner på sin köttkonsumtion. Enligt en studie som Demoskop utfört på 1000 slumpmässigt utvalda personer i Sverige sade sig 10 % vara antingen vegetarianer eller veganer år 2013. Detta var en ökning från 6 % år 2009. Även internationellt ökar vegetarianismen på flera håll¹⁰. Den allt större öppenheten att ersätta vissa av sina måltider med vegetarisk kost bland en långt större andel människor än dessa 10 % kan signalera en möjlighet för offentliga aktörer att bidra till en minskning av livsmedelsrelaterad klimatpåverkan. En tredjedel av landets kommuner har anammat konceptet ”köttfri måndag”, varav flera i Skåne. Här har vegetarisk kost på måndagar erbjudits inte som ett alternativ, utan som det enda som finns på menyn, gärna i flera varianter. Intressant att notera är att personal eller elever på skolor inte sällan är mer drivande än kommunledning. I Nyköpings kommun har man under 2014 köttfri måndag på försök i alla skolor. Försöket ska utvärderas och eventuellt övergå till permanent rutin. På flera av Nyköpings skolor har elevråden drivit frågan, vilket har underlättat för kommunen att utveckla och sprida trenden.

Acceptans inför klimatprogressiva policys i Skåne

I politiska debatter är makthavare ofta försiktiga med att lägga fram förslag som har möjlighet att mildra klimatbelastningen och främja klimatanpassningen, om dessa förslag kan uppfattas som att de medför kostnader eller minskad bekvämlighet för allmänheten¹¹. Det finns dock tecken på att allmänheten i Skåne i högre grad än vad makthavarna tror skulle acceptera en mer aktiv klimatpolitik. Exempelvis anser fyra av fem medborgare att åtgärderna för klimatet ska ske genom att staten (troligtvis inklusive region och kommuner) ska styra mer¹². Dessa resultat kommer från en undersökning som genomfördes under juni och juli 2014 i form av en webbenkät. Urvalet togs från Skånepanelen, och målgruppen för undersökningen var människor bosatta i Region Skåne. Enkäten riktade sig till personer som var 16 år eller äldre. Svarsfrekvensen var 73 % av drygt 4500 utskick.

Några tidigare studier har antytt att allmänheten har en stabil preferens för att myndigheter använder mjuka styrmedel istället för hårda, på exempelvis klimatområdet. Till exempel har subventioner på icke-fossila bränslen visats ha större folkligt stöd än en ökad beskattning av fossila bränslen. Att informera om de olika resesättens klimatutsläpp och att utöka kollektivtrafiken är mjuka styrmedel som har starkt folkligt stöd¹³. Preferenser och intressen är dock inte är fasta och oföränderliga. Som diskuteras längre fram i kapitlet är människors preferenser och intressen starkt beroende av de sociala normer som råder, och sociala normer är i sin tur föränderliga. Nyligen har det visat sig att höjda skatter och avgifter respektive information förespråkas av en lika stor andel av skåningarna (48 %) i fråga om resor, transporter och drivmedel¹².

När det gäller individens dubbla roller som konsument och medborgare säger sig människor i Nord-europa visserligen för närvarande göra mer för att minska klimatpåverkan i sin egenskap av konsument (välja klimatsmarta varor, resa mindre fossilt, återanvända, och handla begagnat), än som medborgare (påverka politiker, stödja klimatåtgärder, stödja miljöorganisationer, väcka opinion i sociala medier)¹⁴. Men samtidigt betonar människor i Skåne att det är i medborgarrollen snarare än i konsumentrollen som de är beredda att göra betydligt mer för klimatet i framtiden¹². I detta ligger att acceptera och stödja mer klimatnriktade policys och planering även när detta innebär vissa höjda skatter, avgifter, och en något minskad personlig bekvämlighet (till exempel genom att minska innerstadsbilismen)^{15,16}. En tolkning är att det finns en relativt hög tolerans och acceptans hos allmänheten för en mer klimat- och miljöprogressiv politik och planering i regionen. Allmänheten är beredd att engagera sig i dessa frågor, men en förutsättning för detta verkar vara att även andra människor ”tvingas” anpassa sig till dessa förändringar¹⁷.

Glapp mellan klimatopinion och handling

Att allmänheten i enkäter öppnar för att region, stat och kommuner vidtar mer omfattande klimat- och miljöåtgärder, och även ställer sig positiva till att kraven höjs på allmänhetens klimatroll, kan tänkas ha att göra med att allmänheten upplever motsättningar mellan den oro man som ser på klimatfrågan med och de egna vardagshandlingarna. De senare pekar bara i vissa fall mot en minskad klimatbelastning. Denna motsättning är ett internationellt fenomen¹⁸. Motsättningen är särskilt intressant i de nordiska länderna, eftersom vi litat mer på myndigheterna än vad man gör i många andra länder. Därmed litat människor i de nordiska länderna på att uttalanden om klimatförändringarna förmedlade via myndigheter är korrekta.

Det kan te sig underligt och motsägelsefullt att människor ändrar sina vardagshandlingar inom vissa områden i miljövänlig riktning (till exempel källsortering och i viss mån förändrade val av transportsätt) men inte i andra (till exempel köttkonsumtion och flygresor), allt medan oron för miljö och klimat är stark hos befolkningen. För att förklara denna tendens, och hitta vägar mot högre grad av miljö- och klimathänsyn behöver man förstå våra grundläggande drivkrafter.

Social motivation

Alla människor drivs till stor del av social motivation, snarare än av en grundläggande motivation att minimera problem och optimera lösningar exempelvis för miljö och klimat¹⁹. Med social motivation menas människors drivkraft att ingå i gruppgemenskap(-er), och att i viss mån dela dessa gemenskapers konventioner och praktik. Att särskilja sig från andra grupper och människor är en minst lika stark kraft. I den sociala motivationen ligger ett intresse att påverkas av dem man beundrar och vill höra ihop med. Här finns också en vilja att dela med sig av sina erfarenheter till andra människor i gruppgemenskapen²⁰. Här gäller det dock även att försöka skapa sig andra människors respekt och att stärka eller befästa sin position. I den strävan ingår att ständigt modifiera och justera gruppens konventioner, att följa konventionerna, men med en twist. Om man vågar kan man försöka att helt bryta konventionerna, för att i bästa fall åtnjuta större respekt än tidigare, och för att få andra med sig²¹.

I forskning om social motivation ligger tanken att de sociala drivkrafterna är mer grundläggande och mer motiverande än drivkraften är att lösa problem. På så sätt blir glappen ur miljö- och klimatsynvinkel mellan ord och handling, och mellan människors olika handlingar, mer begripliga. Hur människor hanterar – eller inte hanterar – problem som de är bekymrade över är underordnat människors sociala motivation: att stärka sina sociala band, att tydliggöra vilka grupper man vill ta avstånd ifrån, och så vidare. Ofta går social motivation och problemlösning hand i hand. Exempelvis har källsortering och kompostering i många kommuner blivit konvention på ett sätt att det skulle betraktas som socialt avvikande och milt stötande att helt ignorera normen om källsortering och kompostering. Detsamma gäller rökning bland många grupper: i många sammanhang uppfattas det numera som hänsynslöst och otrevligt att röka, en norm som gör att många undviker rökning i de sammanhangen hur röksugna de än är²². Vid en strikt analys märker man att det grundläggande målet med att källsortera ordentligt inte i första hand är att rädda miljön. Inte heller är det grundläggande målet för människor som undviker att röka på de flesta platser att minska långsiktiga hälsorisker för sig själv eller andra. Dessa positiva följder – minskad miljöbelastning och minskad ohälsa – fungerar snarare som positiva sidoeffekter av det mer grundläggande målet som är att bli accepterad och respekterad i sitt sociala sammanhang¹⁹.

Som nämnts ovan har många andra handlingsförändringar, såsom minskat köttätande och minskat flygande, ännu inte blivit föremål för förändrade normer och konventioner, utöver marginella förändringar och förändringar bland vissa grupper. Att flyga till exotiska platser hjälper människor i de flesta grupper, även bland dem som säger sig vara mest måna och kunniga om miljön, att skapa berättelser och erfarenheter som uppskattas och som stärker ens sociala ställning.²³ Och att enbart servera vegetarisk mat – till exempel i juletid – faller ännu inte i helt god jord ens bland dessa grupper.

Å andra sidan finns det sociala vinster att göra för dem som vågar ta risken att utmana rådande konventioner. I bästa fall kan sådana utmaningar av rådande konventioner i klimat- och miljöinriktning få god hjälp av myndigheters styrmedel²⁴. Några kommuner som arbetar med att försöka stimulera en ök-

ning av vegetarisk kost på skolor och i andra offentliga organisationer har med hjälp av organisationer som Meatless Monday kunnat associera initiativen till celebriteter såsom Paul McCartney, klimatpanelen IPCC:s ordförande Rajendra K. Pachauri, rockgruppen the Hives såväl som till internationella folkhälsoinstitut. Detta har varit ett sätt att påverka normer genom att stimulera den sociala motivation som associationen till berömdheter ofta kan innebära.

Genom att se hur vissa normer på liknande sätt förändrats historiskt på bara några decennier kan man snabbt dra slutsatsen att förändring är möjlig även på ett område så traditionsbundet som köttkonsumtion.

15.2 FRÄMJANDET AV NORMFÖRÄNDRINGAR OCH ACCEPTANS

Individer och samhällets struktur (det vill säga fysisk struktur, infrastruktur, regelverk och sociala normer) utövar ständigt en ömsesidig påverkan. Visserligen agerar människor vanligtvis inom ramar satta av samhällets lagar och strukturer såväl som i enlighet med sociala normer, men samtidigt pågår ständigt små justeringar och förändringar hos individer och övriga samhället. Detta möjliggör en förändring av strukturer och normer. Historiskt kan man se att normer och handlingsmönster förändrats på många områden på bara ett par decennier. För att nämna några exempel har normer förändrats som rör källsortering, återvinning, hantering av kemikalier och oförbrukade mediciner, kompostering, nedskräpning, tomgångskörning, och tobaksrökning. Förändring sker dock aldrig till ett nytt, statiskt tillstånd, och kan mycket väl variera²⁵, som till exempel i fråga om nedskräpning och tobaksrökning bland vissa grupper.

Genom att en region eller kommun drar nytta av mer eller mindre spontana klimatinriktade initiativ hos allmänheten i vardags- eller arbetslivet (såsom flitigt använda cykelsträckor eller ”köttfri måndag”-initiativ) kan en region eller kommun få till stånd en klimatsund förändring på ett enklare och mer väl-förankrat vis än om dessa initiativ initierats uppifrån. Omvänt visar många exempel från Sverige och utomlands hur försöks- och pilotprojekt initierade av kommun och region – där till exempel allmänhet, företag, skolor och andra offentliga organisationer fått praktiskt erfara vad en förändring skulle innebära – kan bidra till att minimera den ryggmärgsmässiga skepsis som många hyser inför förändringar av våra vardagsrutiner. Exempel på detta är införandet av biltullar i Stockholmsregionen. I en situation där en majoritet av befolkningen i Stockholmsregionen var emot förslaget att införa biltullar infördes ett fullskalligt försöksprojekt med biltullar under ett antal månader. Därefter frågade man allmänheten igen. Efter att fått prova ett vardagsliv med biltullar hade en majoritet blivit positiva, vilket ledde till att biltullar infördes i regionen²⁶.

För att normförändringar ska kunna komma till stånd behöver dock ett grundläggande mänskligt hinder för förändring övervinnas: förändringsskepsisen. Utöver de uppenbara ekonomiska intressekonflikter som kan råda inför förändringar, inte minst inom vissa branscher, ligger det i samhällsnormers natur att försök att utmana eller förändra normer i stort sett alltid möter visst motstånd^{27,28}. Aktörer från flera sfärer och grupper kan behöva samverka för att få förändringar till stånd.

Kognitionsforskare och beteendekonomen talar om ”*status quo bias*” som ett grundläggande mänskligt drag: vi föredrar ofta nuläget och är skeptiska till förändringar som innebär någon sorts uppoffring, även när det är rimligt att anta att förändringarna har flera fördelar. Inför i stort sett alla förändringar uppstår ett skede av osäkerhet. Denna osäkerhet upplever även de som är tänkta att gynnas mest av förändringen i fråga. Ofta när bilismen begränsas på en innerstadsgata uttrycker företagare som har butiker, restauranger eller frisörsalonger oro, fastän mycket tyder på att kommersen tvärtom ofta ökar efter sådana trafikåtgärder. Exempel finns från bland annat Ghent, Nuremberg, Oxford och Strasbourg.²⁹ När Malmöfestivalens general föreslog att ett vegetariskt alternativ skulle erbjudas i varje matstånd mötte förslaget mycket stark kritik och personangrepp³⁰. Beslutsfattare är naturligtvis mycket medvetna om den initiala skepsis som de flesta förändringsförslag riskerar att möta. Förändringar och normförändringar skapar även osäkerhet och oordning i övergångsskedet. Dessa osäkerheter gör att beslutsfattare och myndigheter ofta är försiktiga när det gäller att trycka på och skynda på förändringar. Samtidigt underskattar myndigheter ofta allmänhetens förändringsberedskap; allmänhetens signaler och förslag på förändringar i riktning mot minskad miljö- och klimatbelastning tolkas ofta som enskilda personers uttryck, och tas därför inte tillvara så mycket som det skulle kunna.

Tre faktorer brukar underlätta för normförändringar att komma till stånd. Dessa är en aktiv och dynamisk probleminramning, samverkan mellan olika aktörer, och att man etablerar en process av horisontell påverkan människor emellan.

Aktiv och dynamisk probleminramning

Hur problemet ifråga inramas påverkar hur vi tänker på det. Med inramning menas vilken eller vilka aspekter som i den dominerande samhällsdebatten lyfts fram som starkast kopplade till problemet. Vi människor fungerar så att vi behöver förenkla den mångfacetterade verkligheten i några begränsade ramar för att förstå den³¹.

Om allmänhet, myndigheter eller frivilligorganisationer vill försöka minska innerstadsbilismen måste de bestämma sig för ett begränsat antal faktorer som är problematiska med innerstadsbilismen, och som kan användas för att få allmänt gehör och acceptans för att införa restriktioner. Många faktorer är möjliga, exempelvis risk för trafikolyckor, minskad framkomlighet, alltför mycket plats blockeras av bilar, barnvänlig stadsmiljö, koldioxidutsläpp, dålig kondition hos de som kör bil korta sträckor, vägslitage samt skadlig luft för små barn och känsliga vuxna. Alla dessa faktorer är väsentliga, men en del tidigare forskning visar att det inte räcker med ett stort antal negativa faktorer för att normförändring eller reglering ska komma till stånd. Om faktorer enbart radas upp riskerar de att förbli "irritationsmoment" som både beslutsfattare och allmänheten får leva med. För att en handlingsinriktad normförändring ska komma till stånd (till exempel att människor kör mindre bil, skaffar en istället för två bilar, eller att kommunen inför bilfria delar av staden) krävs troligtvis även att en eller ett begränsat antal inramningar får särskilt gehör i den allmänna debatten och i policyplaneringen.

Historiskt har man sett detta i normförändringsprocessen som lett till förbud mot rökning på offentliga platser. Från att ha problematiserats som skadligt för rökaren själv, hjälpte samhällsmedicinärens introduktion av begreppet "passiv rökning" till att "ominrama" rökningens problem från att fokusera på enbart rökaren (som inte kunde förbjudas att skada sig själv) till en ny ram där rökningens skadlighet för barn och astmatiker och andra passiva rökare låg i fokus. Härmed kunde rökfria områden krävas på vissa offentliga platser. Men den allmänna inramningen av problemet som passiv rökning räckte inte för att få gehör för ett fullständigt förbud mot rökning på offentliga platser, såsom på restauranger. Vile gäster undvika att utsättas för rökning kunde de undvika att gå till lokaler där rökning var tillåten. Det var inte förrän problemet ominramades ännu en gång, till en arbetsmiljörisk för människor som arbetar i exempelvis restaurangnäringen, som det var möjligt att få fram ett förbud mot rökning i offentliga inomhusmiljöer. I fallet med rökning handlade normförändringen även om vägen mot en lagändring³². Så behöver det naturligtvis inte vara ifråga om många andra handlingar. När det gäller bilanvändning och matvanor (till exempel andelen kött som ingrediens) är förbud teoretiskt möjliga. Men det finns legitimitetshinder kopplade till sådana förbud, vilket gör att det är mer realistiskt att i första hand undersöka hur vanor, acceptans och preferenser kan förändras genom normförändringar.

Samverkan som skyndar på normförändringar

Ibland kan samverkan mellan flera olika aktörer skynda på normförändringar. Visserligen kan normförändringar uppfattas som skrivna i skyarna, som spontana, opåverkbara, eller som påverkbara av endast civilsamhället eller företagets marknadsföring. Och visserligen finns det vissa normer och normförändringar som verkar få sin energi av att komma underifrån, genom att vara en motreaktion mot den etablerade ordningen, mot politikernas och myndigheters ståndpunkter. Samtidigt visar exempel från andra områden att samverkan mellan de olika samhällsförarna – civilsamhälle, politik och marknad – i vissa miljö- och hälsofrågor (exempelvis kostråd) inneburit att normförändringar i positiv riktning kunnat skyndas på. Utvecklingen mot rökförbud i offentlig inomhusmiljö förutsatte att myndigheter, forskarsamhället, hälsoorganisationer med flera samverkade, samt att allmänheten inte kraftfullt motsatte sig förändringarna. Detta betyder inte att normförändringar förutsätter att det råder samstämmighet i alla sfärer och grupper. Inom i stort sett alla samhällsfrågor råder någon grad av oenighet och konflikt. I rökförbudsfallet rådde konflikt inom i stort sett alla grupper utom i den medicinska delen av forskarsamhället.

Samverkan mellan olika aktörer gör det möjligt att påskynda normförändringar genom att kombinera styrmedel. Styrmedel fungerar bäst i kombination^{33,34}. Mjuka styrmedel (till exempel information), halvhårda styrmedel (skatter och avgifter) och hårda styrmedel (förbud och andra restriktioner) kan bli begripliga och legitima först när de samverkar på något sätt. Detta är en viktig anledning till att olika sfärer och sektorer behöver samverka i riktning mot normförändringar.

Samverkan kan låta som något välplanerat. Visserligen kan samverkan mellan olika aktörer planeras fram. Klimatsamverkan Skånes egen uppmaning "100 % fossilbränslefritt Skåne 2020" som organisatio-

ner, företag och privatpersoner anslutit sig till är ett sådant exempel. Därmed åtar de sig att själva eller indirekt eftersträva obefintlig användning av fossilbaserad uppvärmning, fossila transporter eller dito elektricitet år 2020³⁵. Samverkan kan dock även vara partiell eller spontan. Inte heller behöver samverkan alltid äga rum vid en och samma tidpunkt. Istället agerar olika aktörer med olika styrmedel över tid. Detta brukar beskrivas som policysekvenser. Eftersom vi människor, liksom företag, myndigheter och frivilligorganisationer, ofta präglas av *status quo bias*, trygghet i vanor och rutiner och osäkerhet inför förändringar, är det en ständig utmaning att skapa legitimitet för förändringsförslag. Det mjukaste styrmedlet – information – brukar komma först. Ofta kommer den från media, som i sin tur fångat upp forskningsresultat. Det kan gälla köttproduktionens och bilanvändandets klimat- och hälsorisker. Myndigheter är också informationsspridare. Även om information och kunskap om klimat- och miljörisker knutna till olika vardagshandlingar har en blygsam inverkan på allmänhetens praktik, så är information nödvändig för att skapa legitimitet och acceptans för halvhårda och hårda styrmedel. När det gällde processen som utmynnade i rökförbud på offentliga inomhusplatser skulle detta knappast ha varit möjligt utan ett ständigt informationsflöde om rökningens skadeverkningar för rökarens omgivning.

Rökningsexemplet verkar inte ha följt en solid plan för samverkan mellan olika aktörer och sfärer, enligt en bakomliggande idé om policysekvenser. Istället har samverkan varit partiell och till en del *ad hoc*-artad. Inte heller ska vi förledas att tro att människor som minskat eller upphört med rökning har gjort det endast, eller ens huvudsakligen, på grund av att de tagit till sig myndigheters och medias information om rökningens skadeverkningar. Som kapitlet visar ovan, är det snarare påverkan och kommunikation horisontellt mellan vänner, kollegor, grannar eller nätverksmedlemmar som motiverar människor till en förändrad praktik hos sig själva och i övriga samhället.³⁶

Horisontell påverkan och praktik

Den tredje faktorn som har betydelse för normförändringar och förändringsacceptans är just horisontell påverkan människor emellan. Visserligen antyder styrmedel, styrinstrument, och policysekvenser att påverkan främst sker ovanifrån. Men som vi sett är det i den horisontella påverkan som den stora förändringskraften ligger. Detta betyder inte att horisontell påverkan är oberoende av vertikal påverkan till och från myndigheter. Detta blir tydligt när man betraktar en närliggande faktor, nämligen normförändringar och förändringsacceptans genom praktik^{37,38}. Det är ofta ett misstag av politiska beslutsfattare att vänta på att allmänheten eller företag ska ändra attityder och opinion i riktning mot acceptans för förändringar som minskar miljö- och klimatbelastningen. Framförallt går det inte att vänta på att klimatvännande attityder stärks ytterligare. Mänskliga drivkrafter och acceptans gör att det ofta inte är förrän människor får prova på det nya som de kan acceptera och till och med förespråka det. För konsumenter handlar det bland annat om hur acceptans kan nås för att ändra köpvanor samt för att vissa dagar hålls köttfria. För medborgare handlar det om hur acceptans kan nås hos medborgarna för miljöskatter, mer bilrestriktiv stadsplanering, biltullar, och så vidare. Det kan röra sig om stadsplanering med bilrestriktioner kombinerad med intensifierad kollektivtrafik³⁹. Eller så kan det handla om att enbart vegetarisk mat serveras ett par gånger i veckan på skolor, sjukhus och andra arbetsplatser⁴⁰. Avsaknaden av praktisk erfarenhet av det nya är generellt sett huvudorsaken till skepsis. Det räcker inte att vi informeras om de många fördelar för miljö och hälsa som sådana planerings- och policyförändringar skulle kunna innebära. Acceptans för förändringar växer oftast fram genom förändrad praktik och genom praktik kan i sin tur normer förändras.

Praktik kan erbjudas innan formella beslut fattats. Genom demonstrations- och försöksprojekt kan allmänhet, företag och myndigheterna själva få en försmak av hur policyförändringar skulle upplevas praktiskt. Sådana demonstrations- och försöksprojekt, liksom mer permanenta policyförändringar, kan drivas på ovanifrån (genom regelverk, stadsplanering, skatter och så vidare), nedifrån (genom aktivism, lokala initiativ), från ”mitten” (genom policys på arbetsplatser, frivilligorganisationer), eller allt samtidigt. I Dalarna har länsstyrelsen exempelvis utnämnt vad man kallar Dalapiloter. De utgörs av företag, frivilligorganisationer och personer som visat sig vara goda förebilder på klimat- och energiområdet. Deras uppgift har varit att sprida sina praktiska erfarenheter och inspirera andra aktörer horisontellt⁴¹.

Den horisontella påverkan ligger här i att olika aktörer på samma nivå får dela upplevelsen av förändringen ifråga. De delar situation med sina likar och kommunicerar om problem och möjligheter med förändringen. Erfarenheter utbyts om hur man kan hantera eventuella nyuppkomna problem⁴². Med andra ord initierar nya försöksprojekt en horisontell påverkan driven av problemlösning och social motivation. Givetvis kan man inte skapa försöksprojekt som rör alla typer av förändringar, såsom större in-

frakstruktursatsningar. En satsning på exempelvis höghastighetståg kan man av uppenbara skäl inte testa på allmänheten. Men även ifråga om sådana satsningar kan planerare vara hjälpta av horisontell påverkan. Exempelvis kan allmänhetens erfarenheter från en region (i Sverige eller utomlands) förmedlas till allmänheten i den region där den nya infrastrukturförändringen övervägs. Vidare kan större arbetsplatser och institutioner på mellannivå utnyttjas i kommunikation och planering för att på så sätt hjälpa regionen ifråga anpassa transport- och tillgänglighetslösningar till allmänhetens behov.

15.3 INDIVIDENS ROLL I KLIMATANPASSNING SAR BETET

Medan minskad klimatpåverkan diskuteras på lokal, regional och nationell nivå ifråga om vad allmänheten kan och bör göra, är allmänheten i betydligt mindre utsträckning i fokus när det gäller klimatanpassning. Skåne eller Sverige som helhet har ännu inte någon omfattande erfarenhet av medborgar- och konsumentsamarbete som är knutet till anpassning till klimatförändringar. Vid en utbildningsresa om översvämningar för Region Skåne under 2013 konstaterades att de övriga länderna som var med under utbildningen, Nederländerna och Tyskland, ”har en god medborgardialog – tydlighet i ansvarsfördelning och vad som krävs av den enskilde”. När det gäller Sverige, däremot, var slutsatsen bland utbildningsdeltagarna att man i Sverige inte är ”lika öppen med riskbilden och medborgarna vet inte alltid vilket ansvar de har.”⁴³ Medborgarna kan inbjudas att bli långt mer delaktiga i klimatanpassningsarbetet än vad som hittills varit fallet i svenska regioner och kommuner, och myndigheters och allmänhetens anpassningsansträngningar bör utvecklas i dialog med varandra. Det finns påtagliga risker med att inte inkludera medborgarna i klimatanpassningsarbetet. Exempelvis riskerar vid extrema värmeböljor en brist på samförstånd mellan myndigheter och allmänhet leda till att medborgare och företag plötsligt ökar luftkonditioneringsanvändningen till nivåer som hotar att äventyra elförsörjningen i staden eller regionen⁴⁴. Att myndigheter börjar föra en dialog med medborgarna om vilken allmänhetens roll bör vara i klimatanpassningsarbetet är ett första steg för att undvika plötsliga och punktinriktade åtgärder från allmänheten som i värsta fall äventyrar myndigheternas anpassningsarbete.

På andra håll, exempelvis i Australien, har allmänhetens roll i klimatanpassningen diskuterats och praktiserats längre. Något som erfarenheter därifrån, och från andra delar av världen, tydligt visar är att allmänhetens klimatanpassande åtgärder endast indirekt är kopplade till den risknivå de uppfattar att klimathotet har i deras egen region⁴¹. I en undersökning från Region Skåne höll hela 85 % helt eller delvis med om påståendet att klimatförändringarna är ett stort problem för Sverige¹². Detta motsvaras ändå inte av att människor engagerar sig praktiskt i klimatanpassningsarbetet. Information, kunskap och attityder leder sällan oss per automatik att agera därefter. Vad som istället har en direkt påverkan på om allmänheten engagerar sig praktiskt i klimatanpassningsåtgärder är vilka åtgärder som andra människor i ens sociala nätverk genomför⁴⁶. I framtiden kan det handla om hur människor i sociala nätverk påverkar varandra att hantera och förebygga ökade hälsorisker orsakade av ökad värme, ökade allergirisker, pollenökning, fästing- och myggproblem och så vidare. Mycket tyder på att länder i det globala Syd redan får erfara detta.

Sociala normer påverkar alltså på ett mer direkt sätt än riskuppfattningen om människor vidtar åtgärder för att anpassa sig till klimatförändringarna. Samtidigt finns det tecken från Sverige och från andra länder att kommuner och regioner ännu inte har tagit hänsyn till de sociala, horisontella, relationernas kraft när klimatanpassning planeras. Det finns dock flera positiva undantag, exempelvis från Kristianstad i Skåne.

Även om sociala normer och nätverkens påverkan är helt avgörande för människors engagemang i klimatanpassningsarbetet, måste naturligtvis information och kommunikation ständigt finnas med som underlag för människors praktik. Genom god kommunikation kan individers riskuppfattning både påverka, och påverkas av, klimatanpassningsåtgärder och diskussioner i de sociala nätverken. Några faktorer som forskning visar behöver förbättras i fråga om kommunikation är att den måste ges på relevant nivå. Dessutom bör den ha dialogform, med erfarenhetsutbyte som central faktor. Den internationella forskningen har identifierat några problem i klimatanpassningskommunikationen. För det första verkar visioner saknas när det gäller allmänhetens roll i klimatanpassningsarbetet. För det andra är det vanligt med en oro hos myndigheter och politiker om att allmänheten inte ska acceptera förslag där allmänhetens roll förväntas öka. Politiker och myndigheter förväntar sig att allmänheten föredrar att sitta stilla i båten och föredrar *status quo* så länge lokala klimathot inte är alltför påtagliga⁴⁷. Som diskuteras i detta kapitel verkar dock allmänheten ifråga om utsläppsminskningar vara beredd att acceptera mer omfattande klimatåtgärder än vad politikerna verkar förutsätta. Det finns inga tydliga tecken på att inte liknande folklig beredskap för acceptans skulle råda också på klimatanpassningsområdet. □

/ Referenser /

1. Trentmann, F. Citizenship and consumption. *Journal of Consumer Culture* **7**, 147-158 (2007).
2. Naturvårdsverket. *Konsumtionsbaserade miljöindikatorer*. (Naturvårdsverket, 2012).
3. Kander, A. & Carlsson Kanyama, A. Slänger vi skräpet till grannen? I: *Generationsmålet: Kontroverser kring klimat och konsumtion*. (red. Jiborn, M. & Kander, A.). (Dialogos, 2013).
4. Naturvårdsverket. *The climate impact of Swedish consumption*. (Naturvårdsverket, 2010).
5. *Resvaneundersökning 2013*. (Sweco, 2014).
6. Naturvårdsverket. *Köttkonsumtionens klimatpåverkan*. (Naturvårdsverket, 2011).
7. Nijdam, D., Rood, T. & Westhoek, H. The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. *Food Policy* **37**, 760-770 (2012).
8. Weiss, F. & Leip, A. Greenhouse gas emissions from the EU livestock sector: A life cycle assessment carried out with the CAPRI model. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **149**, 124-134 (2012).
9. Statens Jordbruksverk. *Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll Uppgifter t.o.m. 2012*. (Statens Jordbruksverk, 2013).
10. Klintman, M. & Boström, M. Political consumerism and the transition towards a more sustainable food regime: Looking behind and beyond the organic shelf. I: *Food Practices in Transition: Changing Food Consumption, Retail and Production in the Age of Reflexive Modernity* (red. Spaargaren, G. m.fl.) 107-128. (Routledge, 2012).
11. Nilsson, L. J. m.fl. *I ljuset av framtiden: Styrning mot nollutsläpp år 2050*. (Trivector, 2013).
12. Region Skåne. *Medborgarundersökning 2014 Q2 Klimatuppdraget*. (Region Skåne, 2014).
13. Jagers, S. C. & Hammar, H. Environmental taxation for good and for bad: the efficiency and legitimacy of Sweden's carbon tax. *Environmental Politics* **18**, 218-238 (2009).
14. Eurobarometer, S. Attitudes of European citizens towards the environment. *Spec. Eurobarometer* (2014).
15. Henriksson, P. & Svensson, T. *Invånarnas syn på den framtida trafiken i Malmös innerstad – Resultat från en enkätundersökning* (2014).
16. Svensson, T. & Henriksson, P. *Invånarnas syn på den framtida trafiken i Helsingborgs stadskärna – Resultat från en enkätundersökning* (2012).
17. Hammar, H. & Jagers, S. C. What is a fair CO₂ tax increase? On fair emission reductions in the transport sector. *Ecological Economics* **61**, 377-387 (2007).
18. Chatzidakis, A., Hibbert, S. & Smith, A. P. Why people don't take their concerns about fair trade to the supermarket: The role of neutralisation. *Journal of Business Ethics* **74**, 89-100 (2007).
19. Klintman, M. *Citizen-Consumers and Evolution: Reducing Environmental Harm through Our Social Motivation*. (Palgrave Pivot, 2012).
20. Fehr, E. & Gintis, H. Human motivation and social cooperation: Experimental and analytical foundations. *Annual Review of Sociology* **33**, 43-64 (2007).
21. Paluck, E. L. What's in a norm? Sources and processes of norm change. *Journal of Personality and Social Psychology* **96**, 594-600 (2009).
22. Procter-Scherdtel, A. & Collins, D. Social norms and smoking bans on campus: interactions in the Canadian university context. *Health Education Research* **28**, 101-112 (2013).
23. Harms, E. Sustainable Tourism: From Nice to Have to Need to Have. I: *Trends and Issues in Global Tourism 2010* (red. Conrady, R. & Buck, M.) 111-116 (Springer, 2010).
24. Pound, K. CURRENTS. The Rise of Meatless Monday. *The Environmental Magazine* **21**, 18-21 (2010).

25. Azar, O. H. What sustains social norms and how they evolve? *Journal of Economic Behavior & Organization* **54**, 49-64 (2004).
26. Winslott-Hiselius, L., Brundell-Freij, K., Vagland, Å. & Byström, C. The development of public attitudes towards the Stockholm congestion trial. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* **43**, 269-282 (2009).
27. Kahneman, D., Knetsch, J. L. & Thaler, R. H. Anomalies: The endowment effect, loss aversion, and status quo bias. *Journal of Economic Perspectives*. **5**, 193-206 (1991).
28. Quezada, S. A., Shaw, M. P. & Zárata, M. A. Cultural Inertia. *Journal of Social Psychology* **43**, 243-251 (2012).
29. Directorate-General, E. C. E. *Reclaiming city streets for people: chaos or quality of life?* (Office for Official Publications of the European Communities, 2004).
30. Sydsvenska dagbladet. Köttattacken mot generalen. *Sydsvenskan 17 augusti* (2012).
31. Schon, D. A. & Rein, M. *Frame Reflection: Toward the Resolution of Intractable Policy Controversies*. (Basic Books, 1994).
32. Klintman, M. Möt den sociala motivationen. I: *I ljuset av framtiden: Styrning mot nollutsläpp år 2050* (red. Nilsson, L. J. m.fl.) 46-54. (Trivector, 2013).
33. Attari, S. Z. m.fl. Preferences for change: Do individuals prefer voluntary actions, soft regulations, or hard regulations to decrease fossil fuel consumption? *Ecological Economics* **68**, 1701-1710 (2009).
34. Persson, Å. Characterizing the policy instrument mixes for municipal waste in Sweden and England. *Environmental Policy and Governance* **16**, 213-231 (2006).
35. Klimatsamverkan Skåne. *100 % fossilbränslefritt Skåne 2020*. (Klimatsamverkan Skåne, 2014).
36. Mesoudi, A. *Cultural Evolution: How Darwinian Theory Can Explain Human Culture and Synthesize the Social Sciences*. (University of Chicago Press, 2011).
37. Calderon, E. J. An applied method for the assessment of sustainability of urban pilot projects. *Environmental Impact Assessments Review* **20**, 289 (2000).
38. Simon Batterbury. Environmental Activism and Social Networks: Campaigning for Bicycles and Alternative Transport in West London. *Annals of the American Academy of Political and Social Sciences* **590**, 150-169 (2003).
39. Burton, A. European Cities Try Car-Free Day. *Frontiers in Ecology and the Environment* **1**, 459 (2003).
40. Harmon, A. Retracting a Plug for Meatless Mondays. *New York Times* 26 juli, s. A18. (New York, US, 2012).
41. Länsstyrelsen Dalarnas Län. *Mycket snack och mycket verkstad*. (Länsstyrelsen Dalarnas Län, 2013).
42. Caroline Bartle m.fl. Online information-sharing: A qualitative analysis of community, trust and social influence amongst commuter cyclists in the UK. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* **16**, 60-72 (2013).
43. Region Skåne. *Översvämningsrisker – erfarenhetsutbyte och lärande* (2013).
44. Wamsler, C. Managing risk: from the United Nations to local-level realities – or vice versa. *Climate and Development* **5**, 253-255 (2013).
45. Renn, O. The social amplification/attenuation of risk framework: application to climate change. *Wiley interdisciplinary reviews Climate change* **2**, 154-169 (2011).
46. Lo, A. Y. The role of social norms in climate adaptation: Mediating risk perception and flood insurance purchase. *Global Environmental Change* **23**, 1249-1257 (2013).
47. Ekstrom, J. A. & Moser, S. C. Identifying and overcoming barriers in urban climate adaptation: Case study findings from the San Francisco Bay Area, California, USA. *Urban Climate* **9**, 54-74 (2014).

16: Att fatta beslut för flera möjliga framtider

ÅSA KNAGGÅRD, STATSVETENSKAPLIGA INSTITUTIONEN, LUNDS UNIVERSITET

16	ATT FATTA BESLUT FÖR FLERA MÖJLIGA FRAMTIDER.....	210
16.1	OSÄKERHET OM FRAMTIDEN.....	211
16.2	RISKBEDÖMNINGAR	211
16.3	METODER FÖR ATT FATTA BESLUT UNDER OSÄKERHET	212
16.4	VERTIKAL OCH HORISONTELL SAMVERKAN.....	214
	Referenser.....	216

- Osäkerheten kring framtidens klimat, liksom om samhällsutvecklingen och den tekniska utvecklingen, gör det svårt att fatta bra politiska beslut.
- Osäkerheten kan hanteras genom att man fattar robusta beslut som fungerar i flera olika framtidsscenarioer, även om de inte är optimala i något scenario.
- Genom att använda kompletterande lösningar, så kallade flexibla lösningar, ökar möjligheten att lösningarna fungerar i flera olika framtidsscenarioer.
- När en ny investeringscykel inleds kan klimathänsyn tas i beslutet. Om man ska genomföra klimatåtgärder eller vänta med dem kan baseras på hur stora de socio-ekonomiska vinsterna är i förhållande till kostnaderna.
- För att kunna fatta robusta beslut behövs samverkan både mellan olika politiska nivåer och mellan olika sektorer.

16 Att fatta beslut för flera möjliga framtider

Klimatfrågan ställer beslutsfattandet inför stora utmaningar. Den handlar inte bara om hur vårt agerande påverkar naturliga system och hur dessa system påverkar oss. Den handlar också om hur olika naturliga system påverkar varandra, liksom om hur våra åtgärder för att minska utsläppen och anpassa oss till klimatförändringarna ger upphov till effekter både på de naturliga systemen och på samhället. Kopplingarna mellan de naturliga systemen och våra sociala system är alltså mycket komplexa.

Forskningen har kommit långt vad gäller hur våra handlingar påverkar klimatet och hur förändringar i klimatet (till exempel högre temperatur, skyfall och höjd havsnivå) påverkar samhället och naturliga system. Om dessa så kallade direkta effekter finns en hel del kunskap, men det finns fortfarande också osäkerhet och luckor i kunskapen. En sådan osäkerhet gäller hur känsligt klimatsystemet är för olika ökning av växthusgaser i atmosfären. Ett annat exempel är att kunskapen varierar mycket om lokala och regionala effekter av klimatförändringar.

De effekter som våra klimatrelaterade beslut får, både på naturliga system och på samhället – det vill säga indirekta effekter – har vi bara till viss del kunskap om. Det gäller till exempel hur stor effekt utsläppsminskningar kommer att ha på den globala uppvärmningen, men också hur dessa beslut påverkar samhällsutvecklingen på olika ställen i världen. Indirekta effekter handlar både om de beslut som fattas idag och om de som kommer att fattas i framtiden, liksom både om beslut som fattas i Sverige och Skåne och om beslut som fattas i andra delar av världen. Det skapar en struktur av påverkan och återkoppling som är svår att förutsäga.

Det man kan sluta sig till är att klimatfrågan handlar om ett mycket komplext system av effekter och återkopplingar. De effekter man i Sverige och i Skåne kommer att känna av är beroende inte bara av vad som görs här, utan också av vad andra gör eller inte gör. Det handlar då inte bara om huruvida andra länder drar ner på sina utsläpp för att påverka storleken på den framtida uppvärmningen. Det handlar också om hur andra länder agerar vad gäller anpassning för att minska sin sårbarhet mot kommande förändringar och vad det kan ha för följd effekter via internationella avtal, marknader och handel. Detta gäller till exempel beslut om satsningar på olika energislag, liksom vad som görs gällande matproduktion, där den globala marknaden för energi och mat blir mer sårbar om producenter är sårbara. Sårbarhet och bristande anpassning på ett ställe kan alltså leda till högre sårbarhet även på ett annat ställe oavsett de egna besluten. Samtidigt är det också möjligt att försök att minska sårbarheten på ett ställe kan leda till ökad sårbarhet någon annanstans. Genom att till exempel minska importen av mat från områden som är sårbara för klimatförändringar kan minska sårbarheten i den inhemska livsmedelstillgången, men detta kan samtidigt påverka utvecklingen i de områden som man inte handlar med längre. Med tanke på hur komplext systemet är blir det svårt att till fullo kunna förutsäga effekterna av en viss klimatförändring, vissa utsläppsminskningar eller vissa anpassningsåtgärder. Generellt är de direkta effekterna lättare att förutsäga än de indirekta effekterna.

Vi kan alltså omöjligen veta exakt vilken klimatframtid vi är på väg emot. Samtidigt kan vi inte vänta in ny kunskap. Många beslut brådskar, och det är inte troligt att osäkerheterna om vilka beslut som är bra att fatta kommer att minska på ett avgörande sätt. Beslut måste fattas idag som kommer att påverka utvecklingen både på kort sikt (tidsperspektivet 2020 och 2030) och på längre sikt (år 2050 och 2100). Det innebär att vi måste hitta åtgärder som kan fungera i flera möjliga framtider – såväl i en tvågradersvärld som i en fyragradersvärld.

16.1 OSÄKERHET OM FRAMTIDEN

Även om osäkerheterna när det gäller klimatförändringarna och deras effekter, också på regional nivå, har minskat efterhand så finns fortfarande en del osäkerhet. Osäkerheter kvarstår om klimatsystemet, bland annat om eventuella tröskeffekter, det vill säga nivåer där systemet kan komma att förändras drastiskt i stället för successivt¹. Osäkerhet finns också om hur länder och samhällen kommer att agera, eller vilka innovationer som kommer att göras. Det leder till att även bedömningar av kostnaden för och nyttan av olika åtgärder blir osäkra, vilket i sin tur påverkar vilka åtgärder man kommer att välja att genomföra. Detta innebär sammantaget att det är osäkert hur vi kommer att lyckas med att minska utsläppen, vilka klimatförändringar vi kommer att kunna anpassa oss till och vilka förändringar som vi måste handskas med på något annat sätt. Det är alltså ofrånkomligt att vi behöver förhålla oss till att osäkerhet finns.

Att fatta beslut under osäkerhet är inget nytt utan snarare ett normaltillstånd. All politik är mer eller mindre osäker och det politiska systemet är utformat för att kunna hantera osäkerheten. Politiken har hittills fungerat så att man oftast fattat beslut om mindre förändringar som har kunnat prövas och justeras i flera omgångar. Det gör att osäkerheten blir mindre framträdande, då man kan pröva sig fram, samtidigt som man kan använda information som tillkommer efterhand om andras beslut och den fråga man försöker lösa. Hittills har även klimatpolitiken i mångt och mycket sett ut på detta sätt. Problemet med klimatfrågan är att man inte har samma möjlighet att pröva sig fram som i mycket annan politik. För det första är det inte säkert att vi har tid att pröva oss fram. Vi har mycket begränsad kunskap om trösklar i klimatsystemet och andra naturliga system, vilket innebär att vi inte vet hur nära vi är stora överraskningar. För det andra kommer en del av de beslut vi fattar att binda oss vid en viss åtgärd under en lång tid. Detta gäller till exempel teknikskiften, infrastruktur, byggnader och storskaliga energisystem där det är svårt att justera i efterhand. Detta innebär att vi inte kan vänta, utan måste ta ställning till beslut som både kan göra skillnad relativt snart och som banar väg mot en långsiktigt klimatsäkrad utveckling.

16.2 RISKBEDÖMNINGAR

Riskbedömningar används traditionellt för att fatta beslut under osäkerhet. En riskbedömning kan handla om att beräkna sannolikheten för att en viss händelse ska inträffa multiplicerat med omfattningen av konsekvenserna. Probabilistiska riskbedömningar kan ses som en systematisk genomgång av kunskap och osäkerhet om ett fenomen⁵. Riskbedömningar är centrala för politiskt beslutsfattande då de möjliggör denna systematiska genomgång. Riskbedömningar har dock även svagheter. Ett problem är att de baseras på historiska data om konsekvenser och sannolikheter för olika händelser, till exempel översvämningsrisker. Det innebär att man använder backspegeln för att fatta beslut om hur man ska agera i framtiden. Historiska data kan dock inte ses som vägledande när man ska bedöma risker i ett förändrat klimat^{2,3}. Utöver de successiva förändringarna i medelvärden kommer sannolikheten för olika extremhändelser att förändras då världen värms upp. Att man inte vet hur stor uppvärmingen kommer att bli gör sannolikhetsbedömningar ännu mer osäkra. Ett exempel är behovet av ökad sjukvårdskapacitet under värmeböljor (se kapitel 11). Att använda förekomsten av tidigare värmeböljor som underlag för att beräkna den framtida risken innebär att man ignorerar att sannolikheten för värmeböljor ändras. Risken kommer dock också att påverkas av framtida klimatrelaterade och andra beslut som gör att vår känslighet för till exempel värmeböljor ändras. Detta kan handla om hur man bygger bostäder och planerar in grönsstruktur i stadsmiljön.

Omfattningen av och kostnaden för de negativa konsekvenserna är alltså beroende både av om sannolikheten för extremhändelser ökar och av vår framtida förmåga att skydda oss mot dessa. Undersökningar av konsekvenser som tidigare extremhändelser haft, till exempel värmeböljor, kan alltså vara olämpliga som beslutsunderlag för framtida händelser om de inte kompletteras med ytterligare information. Detta blir särskilt tydligt om indirekta effekter ska inkluderas (något som inte har gjorts traditionellt, men som kan ha mycket stor betydelse för individer och samhällen²). Även här kommer framtida beslut att ha en stor potentiell påverkan på de negativa konsekvensernas omfattning. I en värld som har minskat sin sår-

barhet mot klimatförändringar blir konsekvenserna mindre än i en värld där anpassning har setts som mindre viktig. Uppfattningen om vilka negativa effekter som anses acceptabla kommer troligen också att ha förändrats⁴. Ytterligare ett problem med probabilistisk riskbedömning är att negativa händelser som har en mycket låg sannolikhet, men med potentiellt katastrofala konsekvenser är svåra att bedöma – både utifrån sannolikhet och utifrån omfattningen av de negativa konsekvenserna. Det kan leda till att de ignoreras, vilket innebär ett mycket stort risktagande.

Det finns olika sätt att hantera dessa problem i riskbedömningar⁵. Ett sätt är att utgå från kvalitativa bedömningar och beskrivningar av sannolikheten. Det viktiga när det gäller riskbedömning är att man inte tror att den ensam kan fungera som beslutsunderlag, utan att den ses som en del av beslutsunderlaget. Riskbedömning kan, i likhet med scenarier, ses som en ”top-down”-metod, där man försöker att karaktärisera, minska, hantera och kommunicera osäkerhet⁶. En top-down-metod kan kompletteras med så kallade ”bottom-up”-metoder. I sådana utgår man från att osäkerhet är oundviklig och att den ska utgöra utgångspunkt för beslutsfattande⁶. Exempel här är att fokusera på resiliens, det vill säga förmågan hos ett system att hantera förändringar eller störningar och att behålla och utveckla funktioner, identitet och struktur hos systemet genom bland annat anpassning och lärande (se kapitel 1), och på möjligheter att förändra beslut efter hand om de skulle visa sig vara otillräckliga. Denna typ av bottom-up-metoder tar sin utgångspunkt i dagens samhälle, till exempel i förmågan att hantera störningar, snarare än i den framtida utvecklingen, till exempel i form av framtida risker. Forskning på svenska kommuner har visat att när fokus sätts på riskbedömningen ses frågan som ett avgränsat problem och man har svårt att hantera det osäkra kunskapsunderlaget. När frågan ses i ett vidare perspektiv blir den mer hanterbar⁷. Riskbedömning, sedd som en systematisk genomgång av kunskap och osäkerhet, kan hjälpa till att prioritera mellan åtgärder om den sätts i ett vidare ramverk för beslutsfattande⁸. Genom att komplettera top-down-metoder, som riskbedömningar och scenarier, med bottom-up-metoder kan man skapa ett sådant vidare ramverk.

16.3 METODER FÖR ATT FATTA BESLUT UNDER OSÄKERHET

Bottom-up-metoder kan minska osäkerhetens betydelse i beslutsfattande. Nedan presenteras några sådana metoder som kompletterar varandra och som kan användas jämte risk- och scenarionalyser.

Ett tankesätt som är användbart då man inte vet vilken framtid man är på väg emot är att de åtgärder man genomför ska kunna fungera i flera möjliga framtider. Detta brukar kallas för att fatta *robusta beslut*^{9,10}. Robusthet innebär att åtgärder ger acceptabla resultat i flera möjliga framtider, snarare än att de ger optimala resultat i någon enskild framtid¹¹. Istället för att söka efter den bästa lösningen hittar man lösningar som fungerar vid flera olika utfall. Denna typ av strategi är användbar särskilt när det handlar om ett beslut som låser fast oss under en längre tid.

En del av denna robusthet innebär att beslutsprocessen ses som iterativ. Det handlar om att det ska finnas en insikt om att ny kunskap kan komma att ändra förutsättningarna för beslut och att det då ska finnas möjlighet att ändra riktning⁹. Det gäller alltså att planera så att man kan byta spår, så kallade exit-strategier. Ett exempel här är invallning. Om man vid ett senare tillfälle inser att invallningen är otillräcklig och riskerar att leda till att hålla vattnet kvar på fel sida om vallen bör det finnas en plan för hur man då ska agera. Det kan handla om att ha beredskapsstrategier för den akuta situationen. Det kan också handla om att planera för möjligheten att förhöja vallen. Detta kallas ibland för ”anticipating design”⁶. För att möjliggöra sådana förändringar kan det vara nödvändigt att reservera mark för ändamålet. Här kan det uppstå konflikter utifrån att det kan finnas behov av att använda marken till annat. En lösning på problemet är att tillåta att marken används, men att då prioritera användning som är lätt att flytta. Robust beslutsfattande där fokus ligger på åtgärder som fungerar i flera möjliga framtider och på exit-strategier leder till en ökad resiliens. Genom att i beslutsfattande utgå från osäkerheterna och att vara medveten om behovet av att kunna ompröva beslut bygger man upp en förmåga att hantera störningar av samhället och de naturliga systemen.

Ett andra tankesätt är att inte se enskilda åtgärder som lösningen, utan att de utgör del av ett paket av lösningar. Risken med att satsa på endast en åtgärd är att den kanske fungerar bra i en typ av framtid, men sämre i andra. Det innebär att vi blir mer känsliga om utvecklingen går i en annan riktning än den vi tänkt oss. Ett exempel är hur man ska hantera framtida dagvatten. En möjlig åtgärd är att dimensionera dagvattentunnlarna efter den förväntade mängden nederbörd. Om man ser en sådan åtgärd som den huvudsakliga eller enda åtgärden riskerar man att optimera systemet för en framtid som kanske inte kommer. Genom att komplettera med andra typer av åtgärder kan flexibiliteten i systemet öka så att det fungerar i flera möjliga framtider. I fallet med dagvattenhantering kan det handla om att komplettera tunnelsystemet

med grönstrukturer, till exempel med parker, gräsytor, trädgårdar och gröna tak som kan suga upp regnet, liksom områden som får översvämmas då systemet blir överbelastat. Att på detta sätt öka flexibiliteten i ett system innebär också att man minskar betydelsen av osäkerhet. Om dimensioneringen av dagvattentunnlarna ses som det huvudsakliga beslutet blir man mycket beroende av ett kunskapsunderlag som bedömer storleken på den framtida nederbörden. Risker är att man antingen riktar in sig på en viss möjlig framtid, eller att man överdimensionerar åtgärderna för att vara på den säkra sidan. Att istället använda kompletterande åtgärder är ett mer effektivt sätt att hantera osäkerheten och öka både flexibiliteten och resiliensen.

Ett exempel på när detta synsätt kan appliceras är i diskussionen om anpassning till stigande havsnivåer. I kapitel 12.6 diskuteras de tre strategierna reträtt, försvar och attack som respons på stigande havsnivåer. I vissa fall kan attack, det vill säga att i fallet med stigande havsnivåer bygga i vattnet, vara relevanta. I andra sammanhang är det bättre att försvara, det vill säga att skydda befintlig bebyggelse och infrastruktur, eller gå till reträtt, det vill säga att inte kämpa emot effekterna av klimatförändringar utan istället rätta sig efter dessa. När flexibilitet är prioriterat bör de ses som kompletterande även i termer av exit-strategier. Om man till exempel valt en attack-strategi kan det vara värt att överväga om det finns försvars- eller reträtt-strategier som är möjliga att använda om det i framtiden visar sig att attack-strategin inte fungerar.

Ett tredje tankesätt handlar om vilka åtgärder som kan genomföras genast och vilka man kan vänta med. Vissa åtgärder är fördelaktiga att genomföra redan i dagens klimat, så kallade "no regret"- och "low regret"-åtgärder (se till exempel UK Climate Impacts Programme 2007¹²). Dessa begrepp används främst för anpassningsåtgärder, men är lika relevanta i diskussionen om utsläppsminskningar. Med no regret-åtgärder menas åtgärder där de socio-ekonomiska fördelarna redan idag är större än kostnaderna. Det kan handla om åtgärder som minskar klimatpåverkan samtidigt som den ger andra vinster, som att öka energieffektiviteten minska trängseln i trafiken genom bättre kollektivtrafikmöjligheter, och förbättra vår hälsa genom mindre bilåkande. Med low regret-åtgärder menas åtgärder som har relativt små kostnader jämfört med de socio-ekonomiska vinster som kan göras idag och där vinsterna kommer att öka i framtiden. Exempel på åtgärder kan vara att arbeta för ökad kunskap om klimatförändringar och ökad acceptans för åtgärder liksom att klimatsäkra infrastrukturen och dagvattenhanteringen. Det är inte helt lätt att skilja mellan de åtgärder där vinsterna i termer av ekonomi, men också mätt i energi, hälsa och så vidare, överstiger kostnaderna och de åtgärder där kostnaderna är relativt små jämfört med vinsterna idag. I rapporten används därför begreppet low regret-åtgärder för båda dessa.

En del åtgärder kan vara bättre att avvakta med. Det gäller åtgärder där kostnaden är relativt hög i förhållande till nyttan. Dessa åtgärder kan eventuellt bli aktuella i ett senare skede, då andra möjliga åtgärder redan har genomförts. Ett ganska extremt exempel är att flytta samhällen eller delar av dem undan det stigande havet. Huruvida det är en åtgärd som man bör överväga beror också på om vi är på väg mot en tvågraders- eller en fyrgradersvärld, vilket innebär att om man avvaktar kommer man att kunna få mer kunskap om nyttan av åtgärden. Om dessa mindre kostnadseffektiva åtgärder blir aktuella beror också på hur vår uppfattning om risk kommer att ändras med tiden. Det finns klimatrelaterade risker som inte går att bygga bort, speciellt i en fyrgradersvärld, utan man måste leva med dem. Det kan göra att en sådan åtgärd som att flytta delar av ett samhälle inte ses som rationellt, utan att det snarare handlar om att till exempel leva med tillfälliga översvämningar.

Att fatta beslut om low regret-åtgärder respektive de mindre kostnadseffektiva åtgärderna är idag relativt enkelt. Åtgärder som faller emellan dessa två kategorier är svårare att fatta beslut om. Här återfinns en mängd åtgärder som minskar utsläppen och/eller leder till ökad anpassning, men som inte kan motiveras genom att de redan idag ger stora fördelar (även om de ofta ger en del fördelar). Att stötta ny teknik som idag är omogen och dyr, men som har goda framtidsutsikter är ett exempel på detta. Oftast finns det målkonflikter mellan att satsa resurser på problem som är viktiga idag respektive i framtiden. Ett exempel är att det ständigt behövs resurser till skola och omsorg. Att i det läget avsätta medel för att minska utsläpp eller anpassa samhället till ett framtida varmare klimat kan av många ses som provocerande, särskilt om kunskapsunderlaget är osäkert. Ett sätt att hantera sådana konflikter kan vara att väga in klimathänsyn när beslut ändå ska fattas, både vad gäller minskade utsläpp och anpassning. Detta kallas för "mainstreaming", det vill säga att klimataspekter ska komma in i allt beslutsfattande¹³.

Man kan också tänka i investeringscykler. När en ny investering ska göras i ett system ska klimatfrågan få påverka vilket beslut som fattas. Beroende på längden på investeringscyklerna kan olika förhållningssätt användas. Då investeringscyklerna är långa, det vill säga då man låser sig under en längre tid vid en viss åtgärd (se också faktaruta 16.1), är det önskvärt att beslut tas som kan fungera i olika möjliga framtider. Detta kan till exempel uppnås genom att satsa på flexibla lösningar och genom att identifiera exit-strategier. Dessa beslut innebär också möjligheter att bryta med existerande tekniska inlåsningar,

som annars kan vara svåra att komma ifrån¹⁴. Då investeringscyklerna är korta är det möjligt att pröva sig fram till vilka åtgärder som bör genomföras. Dessa beslut är också möjliga att skjuta upp en tid om man anser att kostnaderna är för höga i förhållande till nyttan eller att acceptansen för åtgärderna är för låg. Anledningen är att det inte kommer att dröja så lång tid innan man får möjlighet att ompröva sitt beslut. Här ligger fokus på att beslutsfattandet är iterativt och att man har möjlighet att lära av de åtgärder man genomfört, och möjlighet att ta hänsyn till ny kunskap.

En sista kategori av åtgärder är de som vi har för begränsad kunskap om för att kunna bedöma huruvida de är low regret-åtgärder, sådana man bör vänta med eller något däremellan. Dessa åtgärder bör utredas för att man inte ska missa åtgärder som är värda att genomföra genast.

Faktaruta 16.1 Inlåsning (baseras på Corvellec med flera¹⁴)

Begreppet inlåsning, eller "lock-in", används för att beskriva varför bland annat tekniska system är svåra att förändra. Det handlar inte bara om att den existerande tekniken i sig gör att det är lättare att fortsätta använda den än att börja använda något annat. En inlåsning uppstår när tekniska, politiska och sociala krafter samspelar för att en viss teknik ska fortsätta att användas. En aspekt av detta är kognitiv – att sättet som man uppfattar en fråga gynnar den rådande tekniken. En annan aspekt är politisk – de politiska koalitioner och samarbeten med näringslivet och andra berörda parter som byggts upp kring en teknik är svåra att bryta. En tredje aspekt är funktionell – att fortsätta använda en teknik handlar om att skydda investeringar och upprätthålla personliga kontakter.

För att bryta tekniska inlåsningsbehövs någon kombination av de följande faktorerna:

- > en kris i den rådande teknologin
- > förändringar i regelverket
- > en teknisk landvinning som leder till en verklig eller upplevd förändring av kostnadsbilden
- > förändringar av vad som efterfrågas
- > nischmarknader
- > vetenskapliga resultat

De tre tankesätten som presenterats här – robusta beslut, flexibla åtgärder och rätt åtgärd vid rätt tidpunkt – ska ses som kompletterande. Hur dessa tankesätt kan integreras i beslutsfattandet utvecklas nedan.

16.4 VERTIKAL OCH HORISONTELL SAMVERKAN

I den vetenskapliga litteraturen framhålls behovet av att öka samverkan både mellan politiska nivåer – en vertikal samverkan – och mellan olika sektorer – en horisontell samverkan – för att kunna hantera miljöfrågor generellt och klimatfrågan specifikt. Genom vertikal och horisontell samverkan kan robusta beslut som ger flexibla lösningar på klimatfrågan möjliggöras.

Samverkan över nivåer behövs för att utnyttja de möjligheter och styrmedel som finns tillgängliga på olika nivåer: på kommunal, regional, nationell, europeisk och internationell nivå. Det finns styrkor på varje nivå som kan utnyttjas¹⁵. För de skånska kommunernas del handlar det om kontrollen över planering av mark och vatten, liksom närheten till medborgarna. För Region Skåne ligger styrkan i stor utsträckning i att kunna arbeta för samverkan mellan kommuner och få till stånd ett vidare geografiskt perspektiv. För Sveriges del är styrkorna möjligheten att styra skatter och andra styrmedel, att finansiera olika projekt, liksom att genom nationella mål få alla aktörer att arbeta i samma riktning. Länsstyrelsen Skånes roll är dels att möjliggöra samverkan mellan nationell nivå och den kommunala och regionala genom att förmedla ett statligt perspektiv utifrån lagstiftning och målsättningar, och dels att ha ett regionalt perspektiv på lagstiftningen. På EU-nivån liksom den internationella nivån är styrkan möjligheten att kunna samordna åtgärder så att osäkerheter om till exempel konkurrensvillkor kan minskas. Medborgarna, slutligen, är viktiga dels för att deras handlingar har en stor påverkan på klimatutvecklingen och dels därför att deras acceptans är central för att politiska beslut ska kunna fattas och genomföras.

Samverkan över sektorer behövs för att man ska kunna adressera de konflikter som finns mellan olika mål och intressen i klimatfrågan och för att kunna lokalisera positiva synergieffekter. Utan samverkan över sektorer är en del av de tankesätt som presenterats ovan omöjliga att genomföra. Samverkan kan

här ses som ytterligare ett steg bortom mainstreaming, det vill säga att klimathänsyn ska integreras i alla sektorer. Mainstreaming kan leda till att klimathänsyn blir en naturlig del av allt beslutsfattande, men den skapar inte utan vidare förutsättningar för samverkan mellan sektorer som skulle kunna leda till positiva synergieffekter och flexibla kombinationer av åtgärder. För att man ska kunna fatta robusta beslut och hitta flexibla lösningar räcker det inte att klimatfrågan integreras i politiska beslut över hela linjen, utan den sektorisering som dominerar politik och förvaltning idag måste också brytas. Samarbetsformer behövs där det går att kombinera kunskapen och styrkorna från olika sektorer, liksom från både de offentliga och privata sfärerna. Hittills har utsläppsminskings- och anpassningsåtgärder i hög utsträckning genomförts inom sektorer. Nya innovativa och flexibla lösningar som ska fungera i flera möjliga framtider kan främjas genom samverkan snarare än sektorbaserade åtgärder.

En annan viktig aspekt av den horisontella samverkan är att arbetet för utsläppsminskning inte bör ses som fristående från det för anpassning. Det finns idag en växande vetenskaplig litteratur på detta område¹⁶. I tidigare kapitel har det beskrivits hur åtgärder för minskning och anpassning i vissa fall påverkar varandra negativt. Genom att satsa på vissa åtgärder för minskade utsläpp kommer det att vara svårare att anpassa oss till ett förändrat klimat. Detta kan gälla om man förtätar städer på ett sådant sätt att det går ut över de grönstrukturer som behövs för att kunna hantera effekterna av högre temperaturer och ökad nederbörd. På samma sätt kan vissa anpassningsåtgärder leda till större utsläpp. Ett exempel är om man i hög utsträckning använder betongvallar, vars produktion genererar stora utsläpp, för att skydda befintlig bebyggelse mot översvämningar. Utan en samverkan i arbetet med utsläppsminskningar och anpassning riskerar man att försvåra arbetet inom det ena eller det andra området. En viktig poäng är att om åtgärdena för såväl utsläppsminskningar som för anpassning tydligt ses som både och kan positiva synergieffekter skapas. Det kan till exempel gälla hur man ser på markanvändning i städerna eller hur man ser på kostnadseffektiviteten för olika åtgärder.

I den vetenskapliga litteraturen har man länge diskuterat behovet av ökad vertikal och horisontell integration för hållbar utveckling, men också begränsningarna med denna strategi^{17,18}. I faktaruta 16.2 listas skillnaden mellan integration och samverkan. Med integrationsstrategin riskerar man att hanteringen av klimatfrågan delas upp i mindre bitar på olika nivåer och i olika sektorer utan inbördes koordinering. Samtidigt som detta möjliggör att fler aktörer kommer att känna ett ägandeskap över frågan och en delaktighet i klimatpolitiken kommer det också att innebära att positiva synergieffekter blir svårare att hitta och att sämre lösningar väljs då de i ett snävare sektorsperspektiv framstår som optimala. Med samverkan försöker man möjliggöra att ett helhetsperspektiv informerar hur enskilda åtgärder utformas. Samverkan är en möjlig och önskvärd effekt av integration, där integration utgör ett steg på vägen mot samverkan. Diskussionen i kapitel 18 om hur klimatfrågan idag hanteras i Skåne och vad som kan göras framöver kommer att utgå från dessa skillnader mellan samverkan och integration.

Faktaruta 16.2. Skillnad mellan integration och samverkan

Integration

Klimathänsyn integreras i alla sektorer och på alla nivåer

- > Fokus på enskilda sektorer
- > Fragmentering av politik och åtgärder
- > Tillfällig samverkan mellan sektorer och nivåer i projektform

Samverkan

Sektorer och nivåer samverkar för att hantera klimatfrågan

- > Helhetsperspektivet i fokus
- > Integrering på djupet av olika perspektiv
- > Arenor för samverkan över sektorer och nivåer

För att en större vertikal och horisontell samverkan ska kunna uppnås behövs det beslut på alla politiska nivåer. Även om kommunerna, Region Skåne och Länsstyrelsen Skåne har ett begränsat inflytande över den vertikala samverkan med den nationella nivån och EU-nivån har de stora möjligheter att samverka med varandra, liksom att arbeta med medborgarna. Vad gäller horisontell samverkan kan det vara ändamålsenligt att arbeta för att bryta sektoriseringen inom de egna organisationerna, i gemensamma satsningar och i samarbete med näringslivet. Sådant arbete kommer delvis att begränsas av om den nationella nivån arbetar på detta sätt eller inte, men det går ändå att komma relativt långt på egen hand. Man kan också fundera över hur det går att öka potentialen för att tänka innovativt kring hur klimatförändringarna kan hanteras i organisationen. I kapitel 18 diskuteras dessa frågor med utgångspunkt i de mer principiella resonemangen från det här kapitlet. □

/ Referenser /

- 1 Lenton, T. M. m.fl. Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **105**, 1786-1793 (2008).
- 2 IPCC. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. A special report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2012).
- 3 van Bree, L. & van der Sluijs, J. Background on Uncertainty Assessment Supporting Climate Adaptation Decision-Making. I: *Adapting to an uncertain climate. Lessons from practice* (red. Lourenço, T. C.). (Springer, 2014).
- 4 IPCC. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. A special report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. s. 46 (2012).
- 5 Aven, T. m.fl. *Uncertainty in risk assessment. The representation and treatment of uncertainties by probabilistic and non-probabilistic methods*. (Wiley, 2014).
- 6 Dessai, S. & van der Sluijs, J. *Uncertainty and climate change adaptation – a scoping study*. Report prepared for the Netherlands Environmental Assessment Agency (2007).
- 7 Uggla, Y. & Storbjörk, S. Klimatrisker på planerarnas agenda: Att hantera motstridiga krav och kunskapsosäkerhet. *Dansk sociologi* **1**, 73-95 (2012).
- 8 IPCC. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. A special report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. s. 43 (2012).
- 9 IPCC. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. A special report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. s. 48 (2012).
- 10 Lempert, R. J. & E, S. M. Robust strategies for abating climate change. *Climatic Change* **45**, 387-401 (2000).
- 11 IPCC. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. A special report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. s. 56 (2012).
- 12 UK Climate Impacts Programme. *Identifying adaptation options* (2007).
- 13 Nunan, F. m.fl. Environmental mainstreaming: the organisational challenges of policy integration. *Public Administration and Development* **32**, 262-277 (2012).
- 14 Corvellec, H. m.fl. Infrastructures, lock-in, and sustainable urban development: the case of waste incineration in the Göteborg Metropolitan Area. *Journal of Cleaner Production* **50**, 32-39 (2013).
- 15 IPCC. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. A special report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. s. 449 (2012).
- 16 IPCC. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. A special report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. s. 459 (2012).
- 17 Glaas, E. *Reconstructing Noah's ark. Integrating climate change adaptation into Swedish public policy*. Doktorsavhandling, Linköpings universitet. (Linköping, 2013).
- 18 Storbjörk, S. & Isaksson, K. Learning is our Achilles heel. Conditions for long-term environmental policy integration in Swedish regional development programming. *Journal of Environmental Planning and Management* **57**, 1023-1042 (2014).

KLIMATSÄKRAT SKÅNE



Hur formas framtiden?

- 17 FRAMTIDSSCENARIER
- 18 SKÅNE IDAG OCH I FRAMTIDEN

17: Framtidsscenarier

MARIANNE HALL, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

ÅSA KNAGGÅRD, STATSIVETENSKAPLIGA INSTITUTIONEN, LUNDS UNIVERSITET

MARKKU RUMMUKAINEN, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

HÅKAN PIHL, FÖRETAGSEKONOMISKA INSTITUTIONEN, LUNDS UNIVERSITET

JESSICA LAGERSTEDT WADIN, INSTITUTET FÖR EKONOMISK FORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

17 FRAMTIDSSCENARIER	222
17.1 DEN FRAMTIDA KONTEXTEN	223
17.2 EN TVÅGRADERSVÄRLD	224
17.3 EN FYRAGRADERSVÄRLD	227

- I detta kapitel skisseras fyra möjliga framtider. Oavsett scenario krävs i Skåne både utsläppsminskningssåtgärder och anpassningssåtgärder. I närtid skiljer sig inte behovet av anpassningssåtgärder åt mellan de olika scenarierna.
- Kostnaden för klimatsäkring kan skilja sig åt, till exempel beroende på hur väl integrerade utsläppsminskningssåtgärdena är med andra beslut och utveckling, och hur väl man lyckas finna och arbeta med positiva synergier. Detta kan även ge återverkningar på samhällets möjligheter till klimatanpassning.
- Vägen mot en tvågradersvärld kännetecknas i Skåne av ett utsläppsminskingsarbete som är väl integrerat med fysisk planering och infrastruktursatsningar, som sker i vertikal och horisontell samverkan, och som stärks av investering i teknikutveckling och innovationer drivna av eller i samverkan med näringslivet, samt av en normförskjutning hos individer mot ökat engagemang för ett klimatsäktrat samhälle.
- Även i en fyrgradersvärld strävar Skåne mot att uppnå sina klimatmål, men arbetet försvåras och fördröjas av bristande internationell samordning och regelverk, och risken för koldioxidläckage är stor. Stora krav ställs på inhemsk teknikutveckling, och på individers engagemang.
- I en fyrgradersvärld är behovet av klimatanpassning mycket stort. Effekter märks på bland annat infrastruktur och ekosystem i Skåne, och effekter ute i världen ger ökande klyftor mellan grupper och regioner, bland annat på grund av återverkningar på livsmedels säkerheten. Stora kostnader för klimatanpassning riskerar även inom Skåne att skapa ökad ojämlikhet mellan resurssvaga och resursstarka kommuner, företag och individer.

17 Framtidsscenarier

Att hantera klimatfrågan är en stor utmaning för samhället, men inte omöjligt. Klimatfrågan handlar både om att motverka klimatförändringarna genom att minska utsläppen och om att anpassa oss till klimatförändringarnas effekter. Skåne påverkas direkt och indirekt av klimatförändringarna. Eftersom klimatfrågan är en av de faktorer som nu formar vår omvärld så påverkas även den övergripande kontext som Skåne finns och verkar inom.

Hänsyn till klimatfrågan behöver tas inom i princip alla samhällsutvecklingsfrågor och sektorer. Klimatfrågan berör också alla politiska nivåer – den globala, regionala, nationella och lokala – och den ställer krav på samverkan mellan offentlig och privat sektor, mellan det offentliga och medborgarna, liksom mellan forskning och samhällsplanering. Få frågor ställer så stora krav på de politiska beslutsfattarna att agera och att agera rätt, och detta ställer i sin tur stora krav på beslutsunderlaget. På grund av klimatfrågans komplexitet finns det många potentiella målkonflikter, men också en rad möjliga positiva synergier.

Framtiden är inte avgjord. Det finns osäkerheter om hur stora utsläppen blir över tid, eftersom detta beror på utvecklingen av framtida energisystem och annan teknik, konsumtion, markanvändning, samhällsplanering med mera. Detta i sin tur är bland annat en följd av olika politiska beslut och vägval. Det finns också osäkerheter om hur stora klimatförändringarna blir för en viss utsläppsbana, och dessutom om hur stora konsekvenser en viss klimatförändring ger på samhället och naturmiljön. Vår förståelse för konsekvenserna påverkas även av en osäkerhet om vilka verktyg vi kommer att ha tillgängliga för att möta klimatteffekterna med och därmed vilka anpassningssåtgärder som är möjliga. Beslut måste kunna fattas även utifrån ett osäkert underlag.

Framtiden kan likna en tvågradersvärld eller en fyrgradersvärld, men den globala uppvärmningen kan också hamna någonstans mellan två och fyra grader, eller öka bortom fyra grader. Om världen gör allt rätt är det fortfarande möjligt att begränsa den globala temperaturhöjningen till under två grader, det vill säga att nå en tvågradersvärld. Detta skulle ändå inte innebära en värld som inte känner av klimatförändringar. En viss anpassning kommer att bli nödvändig även då. Jämfört med en större uppvärmning

blir klimateffekterna dock betydligt mindre. Omvänt, om vi skjuter över tvågradersmålet blir klimateffekterna allt mer svårhanterliga med tilltagande uppvärmning, kostnaderna för anpassningsåtgärderna kommer att öka och anpassningen kommer successivt att försvåras. Vissa skador och effekter kommer det i slutändan att saknas möjlighet att skydda sig mot eller anpassa sig till.

Anpassningsarbetet för att säkra Skåne längs vägen mot en tvågradersvärld skiljer sig under närtid inte stort ifrån det anpassningsarbetet som behöver genomföras längs vägen mot en fyragradersvärld. Eftersom vi inte vet vilken väg vi är på väg emot, behövs ett långsiktigt anpassningsarbete i närtid, oavsett framtidsscenario. Dagens och framtidens beslut påverkar hur stora och svåra de klimatrelaterade utmaningarna blir. Att vänta och se är inte den mest genomtänkta strategin, eftersom det dels leder till att utmaningen blir allt större ju längre tiden går, och dels till att åtgärderna riskerar att fördras då investeringarna inte kan spridas över tid och kombineras med andra investeringar och planering. Detta är utmaningen för politiken – att ta bra beslut ur klimathänseende trots osäkerhet om vilken möjlig framtid vi är på väg mot. Sammantaget gäller för alla sektorer och politiska nivåer att det är viktigt att utvecklas mot nollutsläpp, förebygga sårbarhet gentemot direkta och indirekta klimateffekter, men också att positionera sig för att kunna dra nytta av positiva möjligheter och nyttor kopplade till tekniska, sociala och politiska innovationer och nya lösningar i arbetet mot ett klimatsäkert samhälle.

17.1 DEN FRAMTIDA KONTEXTEN

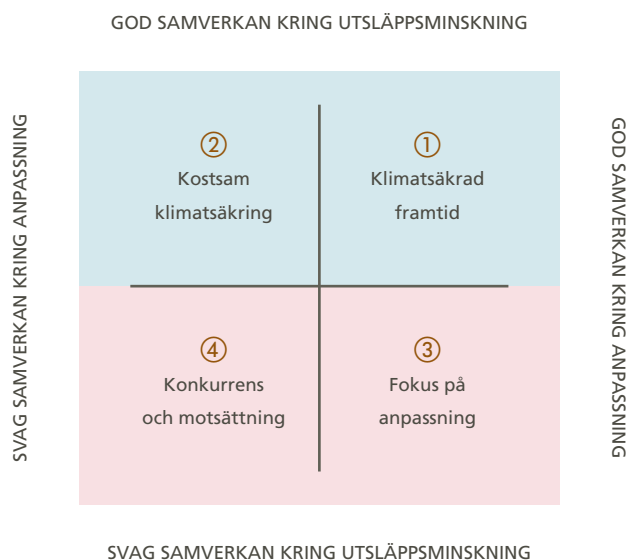
De scenarier för klimatförändringar i Skåne som presenterades i kapitel 2 är *kvantitativa*: utifrån utsläppsscenarier och klimatmodeller beräknas möjliga förändringar som en viss global uppvärmning (i vårt fall två eller fyra grader) kan leda till i Skåne och dess närområde. Dessa scenarier bygger i sin tur på globala socioekonomiska scenarier, som beskrevs i kapitel 1.3.

De globala socioekonomiska scenarierna underbyggs av antaganden om inte minst teknikutveckling och dess tillgänglighet, energimixer, ekonomisk utveckling, befolkningsutveckling, globaliseringsgrad och markanvändningsfrågor. Den beskrivna tvågradersvärlden i vilken utsläpp minskat ner till omkring noll mot 2000-talets slut karakteriseras av en låg energiförbrukning på global nivå, fallande oljeförbrukning, en världsbefolkning på 9 miljarder år 2100, och ökad markanvändning för produktion av bioenergi. Scenariot för fyragradersvärlden karakteriseras istället av ett fortsatt beroende av fossila bränslen, av att utsläppen av växthusgaser ökar under merparten av 2000-talen, att energianvändningen är hög, den teknologiska utvecklingen går långsamt, och att markanvändningen för matproduktion är stor då världsbefolkningen år 2100 uppgår till 12 miljarder.

Utifrån denna bakgrund kan man gå vidare, och illustrera vad dessa skillnader i klimatförändringar och socio-ekonomisk utveckling skulle kunna innebära på en regional eller lokal nivå genom att bygga ett *kvalitativt* scenario. Kvalitativa scenarier baseras på sammanhållna berättelser om vad en viss uppvärmning kan motsvara i termer av social, politisk och ekonomisk utveckling, och hur möjligheter och utmaningar kan gestalta sig i en sådan framtid. Denna typ av scenarier berättelser ska ses som komplement till mer kvantitativa beräkningar. Olika kvalitativa klimatscenarier finns, varav de flesta fokuserar på den globala politiska, ekonomiska och tekniska utvecklingen. Dessa ger dock liten vägledning för hur situationen kan utveckla sig i Skåne, då perspektivet blir ett annat på regional och lokal nivå.

Baserat på de två kvantitativa klimatscenierna som presenteras i kapitel 1.3 utvecklas nedan två familjer av scenarier berättelser för Skånes utmaningar och möjligheter, med fokus på den internationella och nationella kontext som Skåne kan befinna sig i mot slutet av århundradet. Dessa kvalitativa scenarier bygger på resultaten från tidigare kapitel. Resultat har dragits samman från de olika delarna och ställts både mot andra kvalitativa scenarier och mot forskning om hur klimatförändringarna kan påverka den sociala, politiska och ekonomiska utvecklingen. Scenarierna är indelade under två familjer, dels en tvågradersvärld (scenarierna *Klimatsäkrad framtid*, liksom *Kostsam klimatsäkring*) och dels en fyragradersvärld (scenarierna *Fokus på anpassning*, liksom *Konkurrens och motsättning*), se figur 17.1. I samtliga scenarier är fokus för Skåne att sträva mot klimatsäkring, men det visar sig att förutsättningarna skiljer sig markant.

Scenarierna beskriver dels hur en vertikal samverkan mellan olika politiska nivåer vad gäller utsläppsminskning kan tänkas se ut. Här inkluderas den internationella utvecklingen, nationella insatser, och vad Länsstyrelsen, Region Skåne och skånska kommuner kan komma att göra. Scenarierna beskriver också hur den horisontella samverkan mellan olika sektorer, liksom hur relationen mellan utsläppsminskning och klimatanpassning kan se ut. Även här betraktas Skåne. Scenarierna är exempel som beskriver möjliga utvecklingsvägar: det är fullt möjligt att tänka sig blandningar av de scenarier vi här presenterar, eller alternativa scenarier.



Figur 17.1 Bilden illustrerar detta kapitelns fyra illustrativa scenarieframtider. Bakgrundsfärgen symboliserar klimatförändringarna, där blått representerar en tvågradersvärld och rosa representerar en fyrgradersvärld. De fyra scenarierna skiljer sig åt i fråga om graden av samverkan kring utsläppsminskning och av samverkan mellan aktörer på olika samhällsnivåer och i olika sektorer runt anpassning. Tillsammans utgör de två dimensionerna den politiska och sociala kontext som Skåne verkar inom. I kapitlets scenarier samvarierar klimatet med den internationella klimatpolitiken: god internationell samverkan och framgångsrik implementering av klimatöverenskommelser ger världen möjlighet att nå tvågradersmålet (gäller för scenarierna 1-2). En svag internationell samverkan och uteblivna klimatöverenskommelser leder i scenarierna till att utsläppen av växthusgaser fortsätter enligt dagens trender. Världen känner vid århundradets slut av en global medeltemperaturökning på fyra grader, och temperaturen fortsätter att öka under nästa århundrade (gäller för scenarierna 3-4). Rapportens fyra kvalitativa scenarier för Skåne placeras in i var sin kvartil, och ska illustrera hur Skånes utmaningar skiljer sig åt beroende på den politiska kontexten. Gemensamt för samtliga scenarier är att Skåne strävar efter att uppfylla sina klimatmål vad gäller både utsläppsminskning och anpassning.

Scenario 1 – Klimatsäkrad framtid. Världen utvecklas framgångsrikt mot ett gemensamt klimatmål. God integrering på alla nivåer möjliggör kostnadseffektiva lösningar och synergieffekter för anpassning och utsläppsminskningar.

Scenario 2 – Kostsam klimatsäkring. Internationella klimatöverenskommelser finns på plats och utsläppen minskar. Bristande samverkan och integration, globalt såväl som nationellt ger sämre förutsättningar för att genomföra klimatarbetet kostnadseffektivt. Fokus finns på utsläppsminskning, anpassningsarbetet blir eftersatt och tvågradersvärldens climateffekter blir kännbara.

Scenario 3 – Fokus på anpassning. Världen har inte lyckats styra mot tvågradersmålet och har fortsatt höga utsläpp även på sikt. Däremot har man lyckats utveckla god samverkan mellan aktörer inom anpassningsarbetet, internationellt och nationellt, vilket ger goda förutsättningar för ett lyckat anpassningsarbete. En stor del av climateffekterna har därmed kunnat hanteras.

Scenario 4 – Konkurrens och motsättning. I en värld utan ambition och/eller förmåga att agera samfällt är både klimatanpassning och utsläppsminskningar svåra att genomföra. Världen, Sverige och Skåne går mot en ojämlig framtid med allt kraftigare klimatförändringar och stora climateffekter på natur och samhälle på grund av låg grad av anpassning.

17.2 EN TVÅGRADERSVÄRLD

I en tvågradersvärld (i enlighet med scenario 1 och 2 i figur 17.1) har de globala utsläppen kulminerat tidigt under 2020-talet och därefter stadigt minskat. Detta har möjliggjorts av tre orsaker:

För det första har man lyckats skapa ett globalt pris på koldioxid genom omfattande internationella avtal om ett gemensamt system för handel med utsläppsrätter där taket successivt sänkts, alternativt genom en koordinerad koldioxidskatt.

För det andra har utvecklingen möjliggjorts av att näringslivets investeringar har skiftat från fossilenergi till förnybara energikällor och energieffektiviseringar, tack vare tekniska innovationer som snabbt

fått fäste på marknaden. Dessa innovationer och förändrade investeringsflöden har understötts av ett starkt, förutsägbart pris på utsläppen, att klimatvänliga infrastrukturinvesteringar getts lägre kapitalkostnader, och av att omfattande offentliga satsningar gjorts på klimatvänlig teknologi.

För det tredje präglas vägen till tvågradersvärlden av en global normförskjutning mot en ökad acceptans för en aktiv styrning mot ett klimatsäktrat samhälle med minskande växthusgasutsläpp och mot ett aktivt ansvarstagande hos näringsliv och individer, både som medborgare och som konsumenter. Denna normförskjutning gäller i hög grad även i Skåne och med den har följt ett mer aktivt deltagande från näringsliv, forskning och civilsamhälle i arbetet mot ett hållbart samhälle.

I tvågradersvärlden baseras den nationella politiken dels på handel med utsläppsrätter och/eller en koldioxidskatt, och dels på främjandet av forskning, innovation och utveckling, liksom främjandet av nya lösningars inträde på marknaden. Ett viktigt steg har varit att lagstiftningen inte subventionerar det icke-hållbara. Längs vägen mot en tvågradersvärld har dessutom ett omfattande arbete skett underifrån, där samhällen och kommuner på lokal nivå tagit egna initiativ, samarbetat och ställt krav.

Vad som kan göras lokalt och regionalt i Skåne bestäms till viss del av de ramar som sätts av de internationella och nationella besluten, men det finns också stora möjligheter att på regional och lokal nivå arbeta självständigt med utsläppsminskning genom bland annat den fysiska planeringen och det regionala utvecklingsarbetet. Det som kännetecknar vägen mot en tvågradersvärld är en vertikal samverkan, det vill säga att alla politiska nivåer agerar åt samma håll. Samtidigt finns möjlighet att visa ledarskap och gå före genom tekniska, sociala och organisatoriska innovationer, vilket Skåne beslutat att göra.

De investeringar som görs i infrastruktur under kommande 15 år är helt avgörande för om målet ska nås, speciellt avseende urban utveckling, energisystem och markanvändning. Här måste utvecklingen styras i hållbar riktning för att undvika långsiktiga inläsningar i investeringar med hög klimatpåverkan.

I en tvågradersvärld domineras inte klimatpolitiken av ett sektorstänkande. I ett första skede har klimatfrågan "mainstreamats", det vill säga att den har integrerats i alla sektorer och i beslut på olika områden. Sektorsmål har spelat en viktig roll för denna utveckling. I ett andra skede har fokus på enskilda sektorer ersatts av försök att hitta innovativa lösningar som kan hantera problemen i flera sektorer samtidigt. Klimatfrågan ses inte heller som separat från andra samhällsfrågor, utan som en del av en hållbar utveckling. Större åtgärder för utsläppsminskningar tar hänsyn till möjliga negativa effekter på möjligheterna till klimatanpassning och omvänt. Den fysiska planeringen fungerar som ett verktyg för att möjliggöra en större horisontell samverkan mellan olika sektorer. Fokus ligger på att hitta lösningar med positiva synergieffekter. De tekniska och sociala innovationer som kommer fram kan med det förändrade politiska ramverket utnyttjas för att möjliggöra den långtgående utsläppsminskning som krävs. Näringslivets förutsättningar för att skapa innovativa lösningar och möjligheterna att introducera dem på marknaden står i fokus, liksom samverkan mellan näringsliv, forskning och politik.

I en tvågradersvärld har Länsstyrelsen Skåne, Region Skåne, och de skånska kommunerna möjliggjort positiva synergieffekter och en kostnadseffektiv klimatpolitik genom att delvis bryta den sektorisering som kännetecknar dagens politik och förvaltning i sättet att tänka på utsläppsminskning och anpassning. Längs vägen mot tvågradersvärlden har alla arbetat aktivt för att underlätta för samverkan mellan näringsliv, forskning och politik, vilket exempelvis ger skånskt näringsliv möjlighet att spela en viktig roll som utvecklare och exportörer av ny teknologi. Här finns möjlighet för Sverige och Skåne att genom en progressiv klimatpolitik kunna attrahera högteknologiska bolag och högkvalificerad arbetskraft bland annat med inriktning på gröna innovationer och hållbar utveckling. Skåne kan i detta scenario spela en viktig roll då man har förutsättningar för att bidra till utvecklingen av tekniska, sociala och organisatoriska lösningar på klimatfrågan. För att den nya tekniken ska kunna implementeras är samverkan mellan näringsliv och myndigheter, liksom med forskningen avgörande, och näringslivets roll är central.

Förändringar i samhällsbilden kan till exempel handla om nya kollektivtrafiklösningar, effektivare fordon (och elbilar), mer energieffektiva byggnader och ökad andel hållbara biodrivmedel, och även beteendeförändringar som exempelvis kortare körsträckor och lägre hastigheter på vägarna. Med förändrade transportmönster och tekniker följer även minskade utsläpp av partiklar och sänkt bullernivå vilket ger positiva hälsoeffekter, i stadsmiljön inte minst. Hur vi konsumerar är också viktigt, där till exempel minskad konsumtion av kött och mjölk gynnar både miljö- och klimatarbetet.

För att reducera processutsläppen krävs emellertid lösningar som koldioxidavskiljning och lagring ("Carbon Capture and Storage", CCS) i exempelvis cementindustrin. CCS kan i lämpliga anläggningar till och med ge negativa utsläpp (det vill säga ta upp koldioxid från atmosfären), om bränslet utgörs av biomassa i stället för fossilt bränsle. Ny effektiv klimatteknologi kan underlätta omställningen. Så har exempelvis priset på solenergi sjunkit väsentligt under senare decennier, och kan fortsätta att sjunka. Nya

batterier blir allt effektivare, och kan i framtiden skapa bättre möjligheter att lagra energi. Integrerade lösningar mellan olika aktörer, som att hushåll med egen sol- och vindel kan lagra sin överskottsel i elnätet, för att tanka ner samma mängd senare, har fått stort genomslag. Dessutom kan helt ny teknologi utvecklas med konsekvenser som ingen idag kan förutse.

Även om utmaningarna för att nå en tvågradersvärld på ett effektivt sätt är sådana att man på det stora hela måste göra allt rätt i utsläppsminskingsarbetet för att nå fram, kan man ändå tänka sig att strategier för implementering av utsläppsminskingsåtgärder på internationell, nationell och lokal nivå kan skilja sig åt, vara olika kostsamma, och integreras olika väl med de anpassningsåtgärder som kommer att behövas även i en tvågradersvärld.

I delscenari 1 – *Klimatsäkrad framtid* (figur 17.1) tecknar vi en optimistisk framtidsbild. Samverkan finns för utsläppsminskningar över politiska nivåer och över olika sektorer, och spiller även över på arbetet med klimatanpassning vilket ger möjlighet till kostnadseffektiva lösningar. Tack vare förutseende beslut om investeringar och genomtänkta avtal och styrmedel som kommit tidigt på plats har den globala kostnaden visat sig vara en bråkdel av den successiva tillväxten, helt i linje med forskarnas uppskattningar. I detta scenario ses utsläppsminskningar och anpassningsåtgärder som en helhet, där klimatanpassning utgör ett nödvändigt komplement till utsläppsminskningar. Den fysiska planeringen är ett viktigt redskap för att anpassa samhället. I planeringen, liksom vid riskbedömning av klimatkonsekvenser, är samverkan mellan olika grupper i samhället central. Näringslivet utgör en viktig aktör, inte minst energi-, transport-, bygg- och försäkringsbranscherna. De mål- och intressekonflikter som finns mellan olika sektorer och intressen hanteras i öppna processer. Anpassningsarbetet genomförs i hög utsträckning på det regionala och lokala planet. De nationella ramarna utgörs av målsättningar för anpassning, och tydliga riktlinjer för kommunernas och regionernas/landstingens arbete.

Förändrade dietpreferenser och förändrad efterfrågan på bioenergi förändrar användningen av Skånes marker och naturkapital. Inom jordbruk och skogsbruk har stor hänsyn tagits till behovet av att förvalta naturkapitalet och att upprätthålla en god balans i landskapet mellan marker för djurhållning, för produktion av grödor, fibrer och biobränslen, samt för bevarandet av skydds- och rekreationsområden. Detta har bland annat värnat den biologiska mångfalden, gett en diversitet av ekosystemtjänster och minskat kväveläckaget.

Mycket av den klimatanpassningen som ändå behövs i en tvågradersvärld, har kunnat integreras med åtgärderna för att minska utsläppen och annan kontinuerlig regional samhällsutveckling. Försäkringslösningarna har inte blivit mycket dyrare eftersom ökningen av klimatskadorna kunnat hållas nere både regionalt och globalt. Det har i många fall gått att bygga på befintliga fysiska system och göra åtgärderna i takt med löpande nyinvesteringar och underhåll. I stadsmiljön har andelen hårdgjord yta minskat, och förutom tekniska lösningar som utbyggt dagvattensystem och liknande har konsekvenserna av de skyfall som blivit vanligare mildrats genom att man anlagt gröna och blå strukturer som tillåter vattnet att filtrera och rinna undan. De grön-blåa strukturerna ger även skugga och kylningseffekt, och minskar den urbana värmeö-effekten som uppkommer när städernas hårdgjorda ytor värms upp vid värmeböljor och sommarhetta. Attraktiva stadsmiljöer har skapats, där människor möts vid naturliga träffpunkter i det funktionsblandade samhället.

Under scenario 2, *Kostsam klimatsäkring*, når världen visserligen tvågradersmålet, men utsläppsminskningarna är inte väl integrerade med andra beslut och utveckling, och sker till högre kostnader. Detta är en följd av mindre effektiva internationella uppgörelser och mekanismer, och en svagare teknologisk utveckling och teknikspridning. En fragmenterad och ryckig politik som snedvrider marknader och konkurrensförhållanden i näringslivet på ett godtyckligt vis ökar risken att ny teknologi inte utvecklas så snabbt som krävs, försvårar innovationers uppskalning på marknader och motverkar strävanden efter långsiktiga investeringar och satsningar, vilket lett till markant högre kostnader för omställning jämfört med det mer optimistiska framtidsscenarioet.

En lägre grad av samverkan och koordinering mellan politiska nivåer, över sektorer och mellan det offentliga och det privata försämrar möjligheterna för en effektiv implementering av anpassningsåtgärder. Uteblivna satsningar och missade tillfällen för synergieffekter mellan utsläppsminskning och klimatanpassning gör att kostnaderna skjuter i höjden, och i de fall då anpassningsåtgärder och utsläppsminskingsåtgärder står i konflikt faller valet på utsläppsminskning. Anpassningsfrågan hamnar på undantag. I förhållande till scenariot *Samverkan och synergi* kommer fler effekter av ett förändrat klimat att hanteras genom kompensation, bland annat genom försäkringslösningar. I en sådan utveckling kommer ett större ansvar för anpassningsarbetet att läggas på marknaden och privatpersoner. Med stor sannolikhet kommer det att finnas nationella målsättningar och riktlinjer, men det anpassningsarbete som görs kommer att vara mindre prioriterat och koordinerat och resurserna mindre.

Jämlikheten minskar och skillnaderna inom samhället ökar. Dels varierar privatpersoners möjligheter att skydda sig mot klimateffekter, både kunskapsmässigt, ekonomiskt sett, och troligen även beroende på hemkommunens möjlighet att stödja medborgarnas strävan efter anpassning. Utvecklingen av det transportsnåla samhället kan leda till en cementering av dagens trender mot en ökad segregering mellan människor och bostadsområden. Funktionsblandningen i de lokala samhällena leder visserligen till ökad mängd naturliga träffpunkter inom det lokala området, men kan minska utbytet mellan lokalsamhällena, och även antalet gemensamma mötespunkter för människor från olika lokalsamhällena.

17.3 EN FYRAGRADERSVÄRLD

Liksom i en tvågradersvärld arbetar de skånska kommunerna, Region Skåne, och Länsstyrelsen Skåne för att öka samverkan mellan regional och lokal nivå även i en fyrgradersvärld. De strävar efter att förbättra förutsättningarna för att attrahera företag och arbetskraft med en högteknologisk och grön profil, liksom att hitta samverkansformer mellan det offentliga och det privata. Detta är kanske ännu viktigare i en fyrgradersvärld än i en tvågradersvärld, eftersom omvärlden utvecklar och tillhandahåller färre lösningar för klimatsäkring.

I en fyrgradersvärld (i enlighet med scenario 3 och 4 i figur 17.1) ökar de globala utsläppen under flera årtionden framöver för att på längre sikt plana ut. Utsläppen har utvecklats olika mellan länderna. Trots att delar av världen har minskat sina utsläpp har världen i sin helhet inte lyckats hitta vägar för utsläppsminskningar. Det saknas långtgående internationella avtal som kan styra mot kraftfullare utsläppsminskningar. Ett antal olika typer av avtal mellan grupper av länder eller regioner, liksom mellan internationella organisationer och näringslivet finns dock. EU har kvar sin egen samordning av mål och styrmedel. Likartad mellanstatlig styrning har utvecklats i en del andra delar av världen, men dessa system har inte samordnats. Sverige skulle, om landet behåller sitt relativa välstånd, förmodligen ta ansvar för att motverka och hantera skador i andra länder.

Inom Sverige och Skåne förs en progressiv politik för utsläppsminskningar. Förutsättningarna för politiken är annorlunda och mer utmanande än i en tvågradersvärld. Också EU:s, Sveriges och Skånes interna klimatarbete kan komma att bromsas när världen i stort inte enas om utsläppsminskningar. Risken för koldioxidläckage försvårar möjligheterna att öka kraven på till exempel industrin i lika snabb takt som man skulle gjort i en tvågradersvärld. Eftersom industrin runt om i världen fortsätter att ha en hög användning av fossila bränslen fortsätter industrins globala konkurrenssituation att vara en begränsande faktor för länder som vill öka kostnaderna för användning av fossila bränslen. Låga priser på fossil energi kan exempelvis slå ut stora delar av produktionen i de delar av världen som med politiska medel håller energipriserna uppe. För Skåne kan det innebära ett hot mot energiintensiva industrier, med förluster av arbetstillfällen och exportintäkter. Globalt sett kommer ny klimatrelevant teknik endast långsamt in på marknaden, och omställningskostnaderna mot ett klimatneutralt samhälle är stora.

Den sektoriserade politiken kvarstår. Det görs antagligen försök att skapa positiva synergieffekter mellan åtgärder som görs i olika sektorer. Ett exempel är de samordnande tjänster på regional och lokal nivå som vi ser redan idag. Dessa är dock inte tillräckliga för att bryta den traditionellt starka sektoriseringen. Det grundläggande synsättet på ansvarsfördelning för att åstadkomma utsläppsminskningar har inte förändrats. Det har inte heller skett någon storskalig normförändring. När det gäller normer kring utsläppsminskningar är det troligare att den konkurrenssituation som dominerar politiken globalt leder till att förstärka uppfattningen att det är andra som måste göra något och inte vi. Samtidigt kvarstår BNP-tillväxten som det överordnade måttet för utveckling. Det innebär att det kan vara svårt att motivera människor att förändra sitt beteende, både som medborgare och som konsument.

I en fyrgradersvärld kommer det att finnas ett mycket stort behov av anpassningsåtgärder. Många av dessa åtgärder behövs även i en tvågradersvärld, men problembilden i fyrgradersvärlden är mycket mindre hanterbar. Detta gäller både i Skåne och i andra delar av världen.

Allteftersom klimateffekterna ökar och sprider sig, blir det på grund av globala förändringar i odlingsförhållanden och andra ändringar allt svårare att upprätthålla livsmedelssäkerheten. Klimatrelaterade förluster av arter och hela ekosystem ökar, fler kuster och öar översvämmas och klyftorna ökar mellan regioner och grupper. Farhågor ökar om att arktiska områden med permafrost ska börja släppa ut stora mängder metan. Nödbromslösningar genom så kallad geoenjörskap ("geoengineering") börjar tillämpas globalt, till exempel svavelutsläpp till övre atmosfären för att stöta bort solinstrålning, eller gödsling av haven för att öka biologiskt upptag av koldioxid. Geoenjörsmetodernas effekt är ovisst och de och deras konsekvenser är svåröverskådliga. Kompensationsmekanismer krävs nu för att ersätta de regioner och grupper

som får uppleva oönskade sideeffekter av åtgärderna, och överenskommelser måste nås för det samt för hur åtgärderna ska förvaltas och upprätthållas. Framtiden blir dubbelt oviss och svårhanterlig.

Under scenario 3 i figur 17.1, **Fokus på anpassning**, har man på internationell, EU- och nationell nivå lyckats med att ta ett mer samlat grepp om anpassningsfrågorna än vad man gjort vad gäller utsläppsminskningar. Lokalt och regionalt utgör den fysiska planeringen ett aktivt verktyg för att bygga klimatanpassade samhällen.

I ett klimatanpassat Skåne i en fyragradersvärld har stor vikt lagts vid långsiktiga åtgärder för att stärka ekosystemens resiliens för att trygga samhällets försörjning av ekosystemtjänster: till exempel vattenreglerande tjänster som skyddar mot översvämningar och lindrar effekter av torka, eller stärkandet av ekosystemtjänsten *naturlig skadedjursbekämpning* för att kunna hålla nere användningen av pesticider i enighet med miljömålet En giftfri miljö. I stadsmiljön bidrar blåa och gröna strukturer till att minska effekter av skyfall och värmeböljor, stora investeringar har gjorts inom teknik- och infrastruktur-lösningar, och samhället är organiserat för att hantera återkommande översvämningar i samband med skyfall. Längs låglänta kuster har kombinationer av strategierna attack – försvar möjliggjort bevarandet av vissa bebyggda miljöer och utsatta ekosystem, trots havsnivåhöjningen. På andra platser har de lokala betingelserna och samhällsekonomiska överväganden lett till slutsats om reträtt, och dessa områden är nu permanent under havsnivån, eller ofta översvämmade.

Samverkan mellan näringsliv och privatpersoner har utvecklats för att effektivt kunna anpassa byggnader och samhällen. Nationella riktlinjer och styrmedel för att stimulera den privata sektorn till klimatanpassning finns på plats. De stora anpassningsåtgärder som måste genomföras är möjliga tack vare att positiva synergieffekter mellan olika åtgärder håller ner de totala kostnaderna. Klimateffekterna som kommer med den stora globala uppvärmningen slår inte lika hårt, och ett klimatanpassat Skåne kan relativt sett vara attraktivt för boende och rekreation, jämfört med en omvärld som drabbats mer. Ökad produktivitet i jordbruket och skogsbruket skulle kunna ge ytterligare fördelar, förutsatt att vattenresurserna inte minskat.

Scenario 4 i figur 17.1, **Konkurrens och motsättning**, illustrerar en mer pessimistisk utveckling för anpassningsfrågorna i en fyragradersvärld. Den brist på samverkan mellan nivåer och sektorer som karaktäriserar politiken vad gäller utsläppsminskningar dominerar också anpassningsarbetet. Åtgärderna blir reaktiva och samordnas inte. I likhet med i scenario 2 (*Kostsam klimatsäkring*) kommer samhället att misslyckas med att skydda sig mot en stor del av klimateffekterna, och resultatet blir mycket omfattande. Havsnivåhöjning och översvämningar leder till kusterosion, förstörd vattennära bebyggelse och infrastruktur. Skyfall ger återkommande översvämningar av stadsmiljöer samt störningar inom centrala samhällsfunktioner som elförsörjning och transporter. Skyfall och torrperioder ger stora negativa effekter på exempelvis jordbrukets avkastning och utebliven anpassning av jordbruk, skogsbruk och naturvård ger även stora problem med exempelvis skadedjur, sjukdomar, stormfällning, förlust av biologisk mångfald och näringsläckage. Allt detta leder till en högre belastning på samhällets beredskap för extraordinära händelser, och en högre belastning också på privatpersoner och näringslivet. Möjligheterna för det offentliga att kompensera förluster, till exempel vid extrema väderhändelser, kommer att minska när dessa blir vanligare.

Näringslivet kommer här att omstruktureras för att ägna omfattande resurser åt att producera förebyggande insatser och skyddsåtgärder, exempelvis omlokalisering av bebyggelse och vallar mot översvämningar, och företag kommer att specialisera sig på hantering av skador och risker vid extrema utfall. Omfattande resurser kommer därmed att omfördelas från andra angelägna ändamål till klimatanpassningen. Ett uttryck för detta kan vara betydligt högre försäkringspremier då försäkringsbranschen (liksom ägarna av skadad egendom) kommer att drabbas av ökade kostnader. I en fyragradersvärld som misslyckats med att samverka kring anpassningsfrågor framstår det som troligt att vissa platser blir omöjliga att försäkra.

I scenario 4, **Konkurrens och motsättning**, kommer det att vara svårt att utnyttja positiva synergieffekter, och kostnaderna blir onödigt stora för både anpassningsåtgärder och för hanteringen av klimatförändringens effekter. De stora kostnaderna genererar en ojämlikhet internationellt sett i förmågan att skydda sig mot klimatförändringarna, men även inom Sverige mellan olika regioner, kommuner, företag och individer. De som har tillräckligt stora resurser kommer att kunna genomföra ett större spann av anpassningsåtgärder, medan de mindre resursstarka kommer att drabbas hårdare då de inte kan skydda sig i lika hög utsträckning. De resurssvaga drabbas alltså mer av skador och de tvingas också lägga en relativt större andel av sina inkomster på skydd och anpassning, vilket tränger undan deras möjligheter att tillgodose andra behov. I det avseendet kan klimatförändringarna medföra att jämlikheten minskar i samhället. Förmågan att klimatanpassa kan komma att utgöra en grund för var företag väljer att etablera sig. Därmed gynnas de kommuner som har ett aktivt anpassningsarbete dubbelt – de undviker skador och kan attrahera företag vilket kan leda till större skatteintäkter. Detta skulle ytterligare förstärka känslan av konkurrens, även inom Sverige och Skåne. □

18: Skåne idag och i framtiden

ÅSA KNAGGÅRD, STATSIVETENSKAPLIGA INSTITUTIONEN, LUNDS UNIVERSITET

KARIN ERICSSON, AVDELNINGEN FÖR MILJÖ- OCH ENERGISYSTEM, INSTITUTIONEN FÖR
TEKNIK OCH SAMHÄLLE, LTH, LUNDS UNIVERSITET

MARIANNE HALL, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

EMMA LUND, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

MARKKU RUMMUKAINEN, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

VICTORIA SJÖSTEDT, CENTRUM FÖR MILJÖ- OCH KLIMATFORSKNING, LUNDS UNIVERSITET

18	SKÅNE IDAG OCH I FRAMTIDEN	230
18.1	VAD GÖR MAN I SKÅNE IDAG?	230
18.2	VÄGAR FRAMÅT FÖR SKÅNE	234
18.3	ATT ARBETA MED DEN EGNA ORGANISATIONEN	236
18.4	ATT SKAPA INCITAMENT FÖR ANDRA	237
18.5	ATT BESLUTA OM ÅTGÄRDER	238
	Referenser.....	239

- De beslut vi tar idag och i framtiden avgör om världen går mot en tvågraders- eller en fyra-gradersvärld, eller någonting där emellan.
- Vertikal samverkan mellan politiska nivåer och horisontell samverkan mellan sektorer är viktig för att möjliggöra kostnadseffektiva ambitiösa utsläppsminskningar och åtgärder för klimatanpassning i Skåne.
- Arbetet med *Klimatsamverkan Skåne* och *Strukturbild för Skåne* är ett bra första steg, men kan fördjupas och utvecklas. Koordinering med andra samverkansinsatser kan bidra ytterligare till framgångsrikt arbete.
- Regionens samverkan med näringslivet är relativt väl utvecklad, men kan förstärkas ytterligare, särskilt vad gäller klimatanpassning.
- Medborgarna kan involveras mer i arbetet med utsläppsminskningar och klimatanpassning.
- Beslutsprocesser som är transparenta, som förmår inkludera flera olika perspektiv och som möjliggör lärande över tid är till gagn för klimatarbetet lokalt och regionalt.

18 Skåne idag och i framtiden

I föregående kapitel (kapitel 17) beskrevs i scenarieform hur olika framtider skulle kunna gestalta sig i Skåne. I detta rapportens slutkapitel diskuteras vad som görs i Skåne idag i termer av samverkan i klimatfrågan, och hur detta arbete skulle kunna utvecklas. Vidare diskuteras några områden som Länsstyrelsen Skåne, Region Skåne och de skånska kommunerna kan arbeta med för att utveckla sitt klimatarbete och därmed minska Skånes klimatpåverkan och sårbarhet mot klimatförändringar.

18.1 VAD GÖR MAN I SKÅNE IDAG?

Utifrån diskussionen i kapitel 16.4 om vertikal och horisontell samverkan diskuteras nedan det skånska arbetet med klimatfrågan. Vertikal samverkan innebär att olika politiska nivåer interagerar och samarbetar för att kunna utnyttja styrkor på olika nivåer. Här inkluderas även interaktion med medborgare och civilsamhällets organisationer. Horisontell samverkan innebär att en fråga inte bara integreras i olika sektorer och frågor, utan att man försöker ta ett helhetsperspektiv med ambitionen att försöka lösa målkonflikter och lokalisera positiva synergieffekter. Detta uppnås genom en interaktion över sektorsgränser och mellan offentligt och privat. Diskussionen utgår från skillnaderna mellan integration och samverkan som sammanfattas i faktaruta 16.2 i kapitel 16.4.

Först diskuteras den vertikala samverkan mellan olika politiska nivåer, och därefter den horisontella samverkan mellan olika sektorer. Särskilt fokus läggs på den skånska regionala och lokala nivån och hur man i Skåne arbetar för att förstärka samverkan.

Vertikal samverkan

Den vertikala samverkan mellan olika politiska nivåer är idag betydligt mer utvecklad för utsläppsminskning än för klimatanpassning i Sverige och i Skåne.

Det finns för utsläppsminskning tydliga kopplingar mellan internationella målsättningar, mål på EU-nivå, på nationell nivå i Sverige och på regional nivå (se kapitel 3). Inom Sverige skapar miljömålssystemet, där klimatfrågan ingår, ett gemensamt ramverk för alla politiska nivåer. Inom miljömålssystemet har dock kommuner och landsting/regioner inget specifikt ansvar. Särskilt kommuner beskrivs ändå som centrala för att miljömålsarbetet ska lyckas, samtidigt som det är upp till kommunerna att besluta om i vilken utsträckning de vill arbeta med dessa frågor¹. Miljöbalken och Plan- och bygglagen (PBL) sätter vissa grundläggande krav på att klimathänsyn ska tas. Tanken är också att miljömålen ska vägleda tolk-

ningen av lagstiftningen, men risken är att denna hänsyn i praktiken inte tas². De flesta kommuner arbetar dock med miljömålen och klimatfrågan även utöver de krav som ställs i lagstiftningen.

Länsstyrelserna har ansvar för att samordna och driva på arbetet med miljömålen regionalt och lokalt, men de har begränsad möjlighet att göra detta om inte aktivt samarbete kan skapas med kommunerna. Länsstyrelsens skarpaste redskap är att de kan stoppa detaljplaner som strider mot lagstiftningen, vilket kan skapa konflikter mellan Länsstyrelsen och kommuner. En annan möjlighet är att genom dialog med kommunerna se till att planerna anpassas till lagstiftningen innan de antas. Länsstyrelsen kan i viss mån också stödja kommunerna med utredningar och underlag.

Region Skåne har ansvar för att det ska finnas en regional utvecklingsstrategi. Genom arbetet med den nya regionala utvecklingsstrategin *Det öppna Skåne 2030*³, där man bland annat satt som mål att Skåne ska vara klimatneutralt till 2030, har man velat stärka den vertikala samverkan i Skåne. En rad olika aktörer har involverats i arbetet med strategin för att få till stånd en samverkan främst med kommunerna och med medborgare med målet att bredda sitt perspektiv och för att förankra strategin. Arbetsättet ligger väl i linje med tanken att skapa arenor för vertikal samverkan.

Vad gäller anpassningsområdet är den vertikala samverkan mindre utvecklad⁴. Det finns på nationell nivå i Sverige inga specifika uttalade mål för anpassning. I myndigheters instruktioner och lagstiftningen finns dock kopplingar till klimatanpassning, exempelvis i PBL. Länsstyrelserna har fått i uppdrag att ta fram regionala handlingsplaner för sina respektive län, vilket nyligen har avslutats. Länsstyrelsen Skånes handlingsplan⁵ diskuterar ett stort antal åtgärder som framförallt Länsstyrelsen och kommunerna, men även Region Skåne och andra aktörer kan genomföra. De åtgärder som inte Länsstyrelsen själv ska genomföra är frivilliga. Många kommuner upplever att de behöver mer stöd, bland annat finansiellt, från nationell nivå för att kunna driva anpassningsarbetet⁶, vilket illustrerar bristen på vertikal samordning i klimatanpassningsfrågan. Nationella mål framhålls av en del forskare som viktiga för att signalera att en fråga ses som betydelsefull⁷ och skulle kunna leda till att lägre politiska nivåer lägger mer vikt vid den. Det är främst kommunerna och andra lokala aktörer som direkt kommer att drabbas av ett förändrat klimat och det är främst de som har kontrollen över de verktyg som kan användas för att anpassa samhället. Därmed är nationella mål kanske inte det mest avgörande, utan att det finns strukturer som kan bidra med riktlinjer, kunskapsunderlag och finansiellt stöd. Idag arbetar ett antal nationella myndigheter (SMHI, SGI, Boverket med flera) med att ge stöd till kommunerna vad gäller kunskapsunderlag och hjälp med beräkningar. Kommunerna⁶, liksom Länsstyrelsen Skåne⁵ efterfrågar dock en större koordinering mellan olika nationella myndigheter.

Vad gäller medborgarna har de i anpassningsfrågan ännu inte lyfts fram som centrala aktörer⁸, trots att ansvaret för att anpassa existerande bebyggelse ligger på fastighetsägaren, som i många fall är enskilda privatpersoner. I sin handlingsplan för anpassning har Länsstyrelsen Skåne⁵ bland annat lyft fram denna fråga som viktig och konstaterat att kunskapen om ansvarsförhållandena är låg.

I Skåne finns det idag jämte den formella politiska organisationen en framväxande vertikal samverkan mellan Länsstyrelsen Skåne, Region Skåne och kommunerna. En del av denna samverkan sker genom *Klimatsamverkan Skåne*, som bildades 2010, och som är ett försök att utnyttja och kombinera de olika styrkor som Länsstyrelsen Skåne, Region Skåne och kommunerna (genom Kommunförbundet Skåne) har. Syftet har varit att skapa en arena som kan underlätta möjligheten att ”skapa överblick, helhetssyn, samsyn och samverkan i klimatarbetet i Skåne”⁹. Samarbetet fokuserar på transporter, effektivare energianvändning och klimatanpassning¹⁰. Utifrån faktaruta 16.2 kan man konstatera att *Klimatsamverkan Skåne* är ett försök att gå bortom integration av klimathänsyn på olika nivåer. Man har skapat en arena för att möjliggöra en samverkan och där det uttalade syftet är att kunna utnyttja styrkorna hos de olika politiska nivåerna.

En annan satsning på samverkan sker genom *Strukturbygg för Skåne* som startades av Region Skåne som ett projekt 2005 och permanentades som en del av Region Skånes övriga verksamhet 2011. Satsningen går ut på att i samverkan med de skånska kommunerna förtydliga hur det regionala utvecklingsprogrammet, i dagsläget *Det öppna Skåne 2030*, är kopplat till kommunernas planeringsarbete. Fokus ligger på fysisk planering där hållbar utveckling och klimatfrågan är en aspekt. *Strukturbygg för Skåne* kan ses som ett alternativ till en formell regional planeringsorganisation. Även om den fysiska planeringen är kommunernas ansvar, lyfter klimatfrågan behovet av samverkan i planeringen mellan kommuner (se kapitel 12.4). I vissa delar av landet har informella samverkansformer som nätverk och dialogforum växt fram. I Stockholm och i Västra Götalandsregionen har en formell organisation för regional planering skapats, för vilket det finns stöd i PBL. Det är dock inte självklart att en formaliserad samverkan utifrån PBL är bättre än en mer informell samverkan. De regionala planer som kan skapas i en formell regional

planeringsorganisation är inte bindande, och därmed kan skillnaden till en välfungerande informell samverkan förbli relativt liten. Det centrala är att de aktörer som ingår ser fördelarna med samverkan så att den kan få en faktisk påverkan på den fysiska planeringen.

I OECD:s granskning av Skåne lyfts *Strukturbild för Skåne* fram som ett gott exempel på hur man kan bryta en upplevd konkurrens mellan kommuner och synliggöra områden för samverkan¹¹. Liksom för *Klimatsamverkan Skåne* utgör *Strukturbild för Skåne* en arena för samverkan över nivåer och ett försök att underlätta ett helhetsperspektiv på den fysiska planeringen. OECD¹¹ efterlyser dock att Länsstyrelsen Skåne integreras tydligare i samarbetet¹². Länsstyrelsen Skåne skulle kunna bidra med viktiga perspektiv på den fysiska planeringen, inte minst ur ett klimatperspektiv. Det finns med andra ord i viss utsträckning en konkurrenssituation mellan Länsstyrelsen Skåne och Region Skåne¹³. En fördjupad samverkan inom *Strukturbild för Skåne* skulle kunna leda till att konflikter mellan olika miljömål och mellan miljömålen och andra typer av mål tydliggörs och kan hanteras mer effektivt. Vidare kan kommunernas roll i samverkan fördjupas ytterligare. I den externa utvärdering av *Strukturbild för Skåne* som genomfördes 2011 framkommer det att trots att många kommuner är positiva till samverkan finns det också många kommuner som inte ser fördelen med samarbetet utan som snarast ser det som att Region Skåne inkräktar på det kommunala planmonopolet¹⁴. Idag kan *Strukturbild för Skåne* uppfattas som ett projekt ägt av Region Skåne. För att överbrygga dessa motsättningar behöver *Strukturbild för Skåne* tydligare fungera som en arena för jämbördig samverkan mellan olika aktörer.

Att tydliggöra hur det fortsatta arbetet med *Det öppna Skåne 2030* ska organiseras är också önskvärt. Om det kommer att finnas olika arenor för samverkan som kommer att arbeta med strategin behöver man se över hur dessa kan komplettera varandra på ett effektivt sätt. Både *Klimatsamverkan Skåne* och *Strukturbild för Skåne* är mycket bra initiativ för att stärka den vertikala samverkan i Skåne. Klimatarbetet skulle kunna gagnas av att dessa samverkansformer, liksom ytterligare arenor kopplade till den regionala utvecklingsstrategin, utvecklas ytterligare.

Horisontell samverkan

Den horisontella samverkan över och mellan sektorer är till skillnad från den vertikala samverkan fortfarande begränsad både vad gäller arbetet med utsläppsminskning och klimatanpassning.

Arbetet med att minska utsläppen av växthusgaser berör alla sektorer. Även om det gjorts försök att skapa förutsättningar för en helhetssyn på hållbar utveckling genom bland annat miljömålssystemet är en stor del av de styrmedel som används utformade för specifika sektorer. Koldioxid- och energiskatterna utgör undantag. Sektorsmålen har med tiden tonats ned, men det finns fortfarande framträdande klimatmål för transportsektorn och energisektorn. Idag finns en medvetenhet i de flesta sektorer om betydelsen av att minska utsläppen av växthusgaser. Samtidigt är det tydligt att klimatfrågan inte genomsyrar politiken i stort och att det fortfarande saknas en övergripande helhetssyn.

Även på regional och lokal nivå är den horisontella samverkan begränsad. Politiken är på samma sätt som på nationell nivå uppdelad i sektorer. Den regionala utvecklingsstrategin *Det öppna Skåne 2030* är ett exempel där man försökt få till stånd en samverkan mellan olika sektorer och delar av samhället. Processen att ta fram strategin ligger, som redan diskuterats, väl i linje med tanken om arenor för samverkan. Strategin bygger på en gemensam målbild för var Skåne ska befinna sig år 2030. Strategin ställer upp ett antal mål som inte nödvändigtvis är konsistenta, vilket är problematiskt i termer av horisontell samverkan. Att samtidigt vilja skapa en å ena sidan hög tillväxt (mätt i bruttoregionalprodukt) och ökad tillgänglighet bland annat med flyg, och å andra sidan ett klimatneutralt och fossilbränslefritt Skåne till 2030 är inte lättförenliga mål med dagens teknik. Problemet är alltså att de olika målen inte integrerats i tillräcklig utsträckning och att strategin snarare har formen av en önskelista. När strategin ska omsättas i praktiken kommer dessa konflikter att försvåra arbetet.

Samverkan mellan det offentliga och näringslivet är relativt väl utvecklat, särskilt för Region Skåne. Samverkan med näringslivet är bred och handlar främst om att skapa innovationer, konkurrenskraft och en stark arbetsmarknad i Skåne, men handlar delvis också om utsläppsminskningar. Till exempel satsar Region Skåne på samarbeten kring utveckling av biogas. I verksamhetsprogrammet för *Klimatneutralt Skåne*¹⁵ lyfter Region Skåne fram hur viktigt det är att skapa arenor för samverkan med näringslivet, liksom att näringslivet och andra aktörer blir mer delaktiga i dessa. Exempel på samverkansformer är *Sustainable Business Hub* vars uttalade syfte är att stärka konkurrenskraften och exporten hos ”clean tech”-företag i Skåne. Inom Region Skånes verksamhetsprogram *Hållbart energisystem* utreder man möjligheten att skapa någon form av samverkansarena för energisystemet¹⁶. Samverkan kring innovationer är i viss

utsträckning tydligt kopplad till klimatfrågan. I OECD:s granskning av Skåne från 2012 bedöms Region Skånes innovationspolicy i huvudsak som positiv. Det som lyfts fram är att Region Skåne kan arbeta tydligare för att skapa arenor för samverkan och öka näringslivets och andra aktörer deltagande i dessa. Ytterligare en aspekt som lyfts fram är möjligheterna att bredda fokus på vilken typ av innovationer man fokuserar på. En specifik möjlighet är att gynna innovationer inom hälso- och sjukvården.

Vad gäller horisontell samverkan för anpassning är den begränsad på nationell nivå. Kommunerna efterfrågar en större samordning mellan olika nationella myndigheter. Under de senare åren har det dock skett förändringar som kan leda till mer samverkan mellan nationella myndigheter. En sådan förändring är arbetet med Klimatanpassningsportalen¹⁷. Idag är ett stort antal nationella myndigheter tillsammans med Länsstyrelserna inblandade i arbetet med den. Idag kan portalen framförallt ses som en arena för kunskapspridning från nationella myndigheter inom sina respektive områden till regional och lokal nivå. Det är oklart hur mycket djupare horisontell samverkan som faktiskt genererats av arbetet med portalen.

På regional nivå har det under de senaste åren växt fram en medvetenhet om klimatanpassningens betydelse för regionens anvarsområden, bland annat för sjukvården. Till exempel har en handlingsplan särskilt fokuserad på äldres behov under värmeböljor tagits fram på initiativ av Klimatsamverkan Skåne, som också införts av Region Skåne^{18,19} (se även kapitel 11). Detta visar att man inom specifika sektorer har börjat inse att klimatanpassning är en nödvändighet, men fortfarande saknas en fördjupad samverkan. *Strukturbild för Skåne*, som redan diskuterats, utgör en möjlighet att skapa en djupare samverkan också i klimatanpassningsarbetet. Det kan handla om hur behovet av att klimatanpassa sjukvården, kollektivtrafiken och infrastrukturen kan kopplas till den fysiska planeringen.

Enligt en avhandling från Linköpings universitet²⁰ är mönstret detsamma på lokal nivå som på den nationella. Anpassningsfrågan hanteras främst genom riskbedömningar utifrån Lagen om extraordinära händelser (2006:544) och genom detaljplaneringen. Inom båda dessa områden finns en potential för samverkan mellan olika sektorer, som dock inte har realiserats hittills²¹. Nio av tio skånska kommuner menade 2011 att de arbetade med anpassningsåtgärder i sin fysiska planering⁶. I avhandlingen från Linköpings universitet²⁰ konstateras dock att tekniska åtgärder kommit att dominera, vilket snarast förstärker sektoriseringen.

Vad gäller riskbedömning kan den, som framhållits i kapitel 16, vara en viktig del av beslutsunderlaget för klimatanpassning. Forskning visar att riskbedömningar idag görs relativt fristående från den övriga beslutsprocessen, bland annat från den fysiska planeringen, och att de skulle behöva integreras mer i denna²². Ett problem är att arbetet vanligen är uppdelat på olika avdelningar och att det saknas samverkansformer. För att hantera anpassning kan det vara viktigt att tydligare koppla samman riskbedömningar med den fysiska planeringen⁸. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap kom 2010 med riktlinjer som krävde att alla kommuner och landsting från och med året därpå skulle genomföra årliga risk- och sårbarhetsbedömningar²³. Även för dessa finns ett behov av en tydligare sammankoppling med den fysiska planeringen.

I de skånska kommunernas fysiska planering har fokus i anpassningsarbetet hittills legat främst på tekniska och strukturella åtgärder kopplade till att minska riskerna vid översvämningar⁸. Det kan till exempel gälla riktlinjer för nybyggnation eller byggande av vallar. Åtgärder som har med gröna och blå strukturer att göra, till exempel olika lösningar för dagvattenhantering, prioriteras ofta inte av politikerna trots att här finns stora möjligheter att hitta positiva synergier⁸. Det är tydligt att sektoriseringen hittills har styrts vilka åtgärder som kan genomföras. Ytterst få åtgärder har med organisation och kommunikation att göra⁸. För att få till stånd ett mer robust beslutsfattande med en större flexibilitet i åtgärderna skulle en större samverkan vara nödvändig, främst mellan olika delar av förvaltningen.

Vad gäller samverkan för klimatanpassning mellan det offentliga och näringslivet är denna än så länge begränsad. Ett exempel på vad som sker på området är projektet ”A changing climate for business” som Krinova Incubator & Science Park Kristianstad drivit under 2013-2014. Projektets syfte är att ta fram en metod för att beskriva de ekonomiska konsekvenser – både positiva och negativa – som klimatiförändringarna kan föra med sig för företag. Metoden utvecklas i samarbete mellan forskningsprogrammet MISTRA-SWECIA och ett antal skånska företag. Bakom satsningen står bland annat Region Skåne²⁴. Tanken med projektet är alltså att underlätta för företag att ta ställning till klimatanpassningsfrågor. Generellt behöver samverkan med näringslivet utvecklas betydligt mer vad gäller klimatanpassning. Framför allt gäller det för möjligheterna att anpassa den befintliga bebyggelse som ägs av företag, men också för möjligheterna att skapa tekniska lösningar som kan bidra till att klimatsäkra samhället.

Trots den generella bristen på mer systematiska former av horisontell samverkan finns i Skåne embryon till en sådan. Både *Klimatsamverkan Skåne* och *Strukturbild för Skåne* utgör möjligheter att öka den horisontella samverkan.

Strukturbild för Skåne har som målsättning att visa på kopplingen mellan bebyggelsestruktur, infrastruktur och grönsstruktur. Denna koppling lyfts fram som central i tidigare kapitel och ett sådant fokus skulle kunna möjliggöra ett helhetsperspektiv. Arbetet inom *Strukturbild för Skåne* har ett brett fokus där klimat bara utgör en del. Hittills har man vad gäller klimataspekter främst arbetat med åtgärder som kan leda till utsläppsminskningar^{25,26}. Klimatanpassning har varit mindre prioriterat, samtidigt som behovet av horisontell samverkan vad gäller anpassning är stort. *Strukturbild för Skåne* med sitt fokus på fysisk planering skulle tydligare kunna ta hänsyn även till behovet av anpassningsåtgärder. Här finns en stor utmaning att på djupet integrera anpassningsfrågorna med andra hänsyn i planeringen.

I *Klimatsamverkan Skåne* ligger fokus uteslutande på klimatfrågan och man lyfter fram både utsläppsminskning och anpassning. Det ger en bra utgångspunkt för att dessa två delar av klimatfrågan integreras och att positiva synergieffekter liksom möjliga konflikter mellan dem kan identifieras och diskuteras. Enligt verksamhetsplanen är arbetet uppdelat i olika arbetsgrupper utifrån teman¹⁰. Samverkan mellan arbetsgrupperna är viktigt för att kunna få ut den fulla potentialen av organisationen. Risken är annars att frågornas kopplingar, både positiva och negativa, inte uppmärksammas.

Strukturbild för Skåne och *Klimatsamverkan Skåne* är två arenor som skulle kunna komplettera varandra för att hantera konflikter mellan olika målsättningar och sektorer. *Strukturbild för Skåne* skulle kunna adressera hur utsläppsminskningar och anpassningsåtgärder kan kopplas till den fysiska planeringen med fokus på konflikter och positiva synergier mellan olika sektorer och mål i planeringen. *Klimatsamverkan Skåne* skulle kunna adressera frågan om hur utsläppsminskningar och anpassningsåtgärder kan ske för att förebygga konflikter mellan dem och främja positiva synergier.

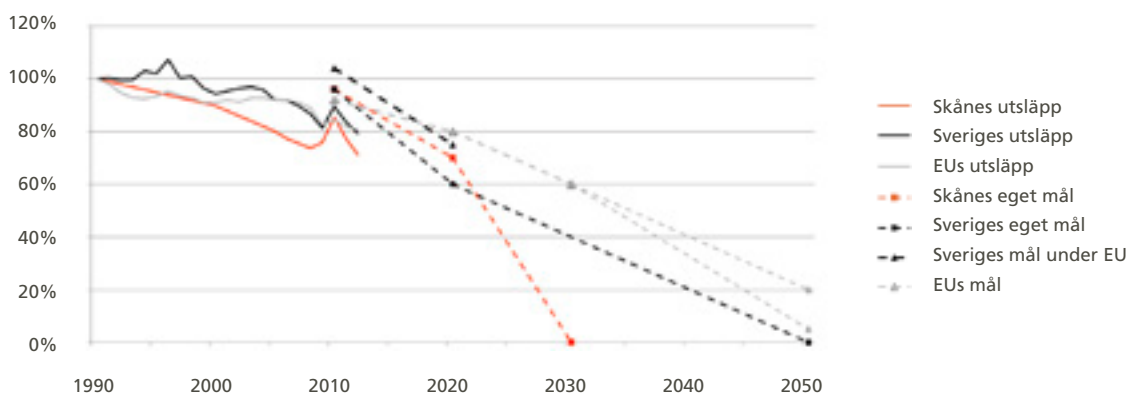
Klimatarbetet kan generellt förstärkas genom mer horisontell samverkan, både för utsläppsminskning och för klimatanpassning, inom de olika organisationerna på regional och lokal nivå. Länsstyrelsen Skåne måste i första hand förhålla sig till lagstiftning som ibland kan ställa konkurrerande krav på kommunernas fysiska planering. Ett tydligare helhetsperspektiv skulle behövas på nationell nivå, liksom i arbetet på Länsstyrelsen. Vad gäller anpassning lyfter Länsstyrelsen Skåne fram ett helhetsperspektiv som önskvärt i sin handlingsplan⁵. Region Skåne med ansvar för kollektivtrafik, hälso- och sjukvårdsfrågor och regional utveckling har stora möjligheter att arbeta med horisontell samverkan mellan olika sektorer. Det som gjorts hittills, bland annat genom *Strukturbild för Skåne*, är ett första steg mot fördjupad horisontell samverkan. De skånska kommunerna har kommit olika långt i sitt arbete. I vissa kommuner försöker man i vissa frågor arbeta på detta sätt. Många kommuner har också tillsatt klimatsamordnare och anpassnings-samordnare. Detta är ett sätt att garantera samverkan mellan och över sektorer, men arbets sättet är också känsligt för organisatoriska förändringar. Generellt kan man säga att den horisontella samverkan behöver utvecklas för att underbygga robust beslutsfattande.

18.2 VÅGAR FRAMÅT FÖR SKÅNE

Hur kan det tankesätt som presenterats ovan ta sig uttryck i det faktiska arbetet? En utgångspunkt är att ju längre man kommer i arbetet med utsläppsminskning och anpassningsåtgärder, desto större krav kommer att ställas på samhället att lyckas hitta åtgärder som både är relativt kostnadseffektiva och som kan accepteras av medborgarna.

Figur 18.1 visar hur utsläppsminskningar skett sedan 1990 (till 2012) i Skåne, Sverige och EU, samt hur målbilden fördelar sig till 2050. Även om utsläppsminskningarna hittills varit framgångsrika, och samtliga tre (Skåne, Sverige, EU) skjutit över sina mål, återstår mycket arbete.

Utsläppsminskningar som redan genomförts inom energi- och transportsektorn i Skåne har framför allt skett inom bostäder och lokaler, medan utsläppen från transportsektorn och el- och fjärrvärmeproduktionen legat stabilt (se kapitel 4). Även jordbrukets utsläpp i Skåne har minskat, från 10 miljoner ton koldioxidequivallter 1990 till 8 miljoner ton 2010, och utgör nu 15 % av Skånes utsläpp (kapitel 7). Tekniskt sett finns det goda möjligheter att fasa ut fossila bränslen från de skånska energisystemen, transportsektorn undantagen, till 2020-2030, inklusive fjärr- och kraftvärmeproduktionen, samt för att öka den förnybara elproduktionen i Skåne (kapitel 4). För transportsektorn är utmaningen större. Teknisk potential finns för att med en kombination av strategiska lösningar kraftigt minska användningen av fossila bränslen för vägtransporter till 2030, och fasa ut dem till 2050. Detta kräver dock troligen en kraftfull styrning mot fossilbränsle fria transporter från EU-nivå (kapitel 4), i kombination med styrmedel och planeringslösningar för att bryta trenden med ökande trafikarbete (kapitel 4). Härtill kommer utsläppen från jordbruket, där det i dagsläget förefaller osannolikt att utsläppen skulle kunna sänkas till noll till



Figur 18.1 Utsläpp och utsläppsminskningar relativt 1990, fram till 2050. Heldragna linjer visar rapporterade utsläpp för Skåne, Sverige respektive EU. Streckade linjer visar mål för 2010, 2020, 2030 samt 2050. Skåne, Sverige och EU har samtliga överträffat målen gentemot 2010, och utsläppstrenderna pekar nedåt. Skånes mål om klimatneutralitet till 2030 skiljer ut sig relativt Sveriges och EU:s mål, och är mycket ambitiöst. För 2050 är EU:s gemensamma målsättning att sträva efter en minskning på 80-95%. I figuren anges intervallens ändpunkter. För Sverige anges mål för 2050 som motsvarar det pågående klimatfärdplansarbetet (se kapitel 3.3). I EU:s fall kan man rimligen förvänta sig mål bortom 2050 såtvillvida utsläppen inte minskat mer fram till 2050.

2030 med bibehållen produktion. För att uppnå det skånska målet om klimatneutralitet till 2030 kommer därför troligen någon form av kompensationsmekanism att behöva användas.

Tekniskt sett finns alltså potential för att genomföra åtgärder för att minska utsläppen inom flera sektorer. Om inläsningseffekter kan undvikas är det sannolikt att utsläppsminskningar, speciellt inom områden i offentlig verksamhet, som de offentliga aktörerna i hög grad kontrollerar, kan genomföras tämligen snart. När man så småningom ska få ner utsläppen hela vägen till nära noll krävs dock ett nytt sätt att tänka klimatpolitik. Figur 18.1 illustrerar svårigheterna i den relativt branta kurva för utsläppsminskning som politikerna på olika nivåer ser framför sig. För att lyckas nå målen räcker det inte med att politiken själv driver de förändringar som behöver göras, utan incitament behöver även skapas för andra aktörer för förändring av beteenden och för tekniska, sociala och organisatoriska innovationer.

För anpassning till ett förändrat klimat är vägen något annorlunda än för utsläppsminskningar. Vi är ännu bara i början av processen att anpassa samhället. Ett givet första steg måste vara att göra rätt när nya områden planeras och byggs eller nya investeringar av annat slag genomförs. Det kan ses som de lätta åtgärderna. Svårare är att anpassa redan existerande bebyggelse och infrastruktur, till viss del för att delar av detta ansvar ligger på privatpersoner och företag. Här krävs, liksom för arbetet med utsläppsminskningar, nya sätt att tänka.

Som diskuterats i kapitel 16, är ett sätt att fatta beslut då framtiden är oviss att anpassa sig till detta faktum. Om man inte kan veta hur varm världen kommer att bli eller vad andra aktörer kommer att göra kan man fatta beslut som är robusta nog att fungera i flera möjliga framtider, det vill säga i princip oavsett hur världen utvecklas. I kapitel 16 argumenterades för att en viktig del av ett robust beslutsfattande är att använda komplementär åtgärder istället för att förlita sig på en enskild åtgärd. För att en sådan strategi ska fungera krävs en större samverkan mellan politiska nivåer och mellan sektorer, liksom mellan det offentliga och näringslivet.

Nedan diskuteras ett antal aspekter som utifrån rapportens tidigare kapitel och annan forskning framstår som centrala för Länsstyrelsen Skåne, Region Skåne och de skånska kommunerna att arbeta med. Diskussionen ska inte ses som en färdplan som talar om vad som bör göras. För att robusta beslut ska kunna fattas och flexibla åtgärder genomföras krävs en process inom Länsstyrelsen Skåne, Region

Skåne respektive de skånska kommunerna för att diskutera och överväga hur man kan arbeta för mer samverkan och i förlängningen ett robustare beslutsfattande. Det behövs också en process där man arbetar tillsammans i dessa frågor. Kunskap om klimatförändringarna och förståelsen av hur de ekonomiska, sociala och politiska systemen fungerar är centralt i detta arbete. Forskningen kan belysa alternativa principer, liksom olika processer, åtgärder och konsekvenser, och visa på de osäkerheter som finns i kunskapen. Forskningen kan dock inte tala om vilka beslut som ska fattas, utan det är upp till politiken och politiska samverkansprocesser. Det är i dessa processer som man kan avgöra vad som är möjligt att göra lokalt och regionalt och vad man är villig att acceptera i termer av åtgärder och förändringar.

18.3 ATT ARBETA MED DEN EGNA ORGANISATIONEN

Hur kan då en organisation se ut som kan använda olika nivåers och sektors styrkor, samtidigt som man hanterar konflikter mellan dem, skapar positiva synergieffekter och fattar robusta beslut? Beroende på organisationens storlek och andra förutsättningar, som geografi, demografi och ekonomi, tar lösningarna sig olika uttryck. Alla kommuner har till exempel inte samma förutsättningar. Stora kommuner har bättre förutsättningar än små kommuner att skapa organisatoriska enheter som kan arbeta för samverkan. Kommuner som kännetecknas av utflyttning har inte samma möjlighet att ställa krav på industrier och byggföretag som kommuner som kännetecknas av inflyttning. Det viktiga är att man skapar en process där man inom organisationen kan diskutera och överväga hur man kan hantera klimatfrågan – både vad gäller utsläppsminskning och klimatanpassning – på ett sätt som leder till ett robust beslutsfattande där positiva synergier kan utnyttjas och där man skapar förutsättningar för ett brett engagemang från olika samhällsaktörer. I denna process är bland annat följande saker viktiga.

- > Varaktiga former för samverkan mellan nivåer och över sektorsgränser.
- > Utrymme för lärande som baseras på tidigare beslut, erfarenheter och ny kunskap.
- > Öppen hantering av konflikter mellan olika mål, olika delar av organisationen och mellan olika organisationer.

Varaktiga samverkansformer. Ett problem idag är att en del av det arbete som görs för att öka både den horisontella och den vertikala samverkan sker i projektform. Det innebär en risk för att när projektet avslutas kommer de som arbetat inom det att gå vidare till andra arbetsuppgifter, och därmed tappar man kunskap, erfarenhet och utvecklade arbetsrutiner. För att få till stånd en mer varaktig förändring i hur man förhåller sig till klimatfrågan inom organisationen behöver samverkansformerna vara mer permanenta och inte beroende av enskilda individer. Om samverkan blir beroende av att en eller ett fåtal individer fungerar som bryggor mellan olika delar av organisationen och mellan organisationer blir den sårbar. Detta gäller till exempel klimat- och anpassningssamordnare. Dessa tjänster syftar till att öka integrationen av klimathänsyn i organisationen, men det går att ifrågasätta om de kan skapa djupare samverkan. Ett problem är att det är enskilda individer som innehar dessa tjänster. Om de av någon anledning försvinner ur organisationen finns ingen annan som har ansvaret för att tydliggöra klimathänsynen och det tar tid för en eventuell nyanställd att sätta in sig i arbetet. För det andra är problemet att man genom att skapa en specifik tjänst som har ansvar för frågan riskerar att andra inte tar tillräckligt ansvar för frågan. Lösningen på problemet är inte att ta bort tjänster som klimat- och anpassningssamordnare, utan att bygga upp en organisation där samverkan mellan organisationens delar och med andra organisationer inte vilar på enskilda individer. Det behövs därför samverkansformer som är varaktiga och som flera olika tjänster är knutna till. Det kan handla om att tjänster i olika delar av organisationen är tydligt kopplade till samverkansformen. Det måste också finnas former för återkoppling från samverkansformen tillbaka till de olika delarna av organisationen. Det gör att kunskap kan spridas, men också att det snabbt går att ersätta individer som lämnar organisationen.

Behovet av lärande är kopplat till varaktiga samverkansformer. I frågor med stor osäkerhet måste man skapa rutiner för att beslut ska kunna omprövas och utvecklas. Detta kallas ibland för "adaptive management". För att man ska kunna ompröva och utveckla beslut behövs en insikt om att det inte går att hitta den *bästa* lösningen, utan att man får nöja sig med bra lösningar. Genom att anamma en attityd där man återupprepat omprövar de värderingar och den kunskap som låg till grund för beslut kan man med tiden utveckla och förbättra de åtgärder som genomförts. I den vetenskapliga litteraturen framhålls lärande på tre nivåer, ibland kallat "triple-loop learning"²⁷:

- > Den första nivån av lärande handlar om att *fråga sig om man gör rätt*. Det handlar alltså om att jämföra sina förväntningar av en åtgärd med utfallet, till exempel om en åtgärd för utsläppsminskning når upp till den förväntade minskningen.
- > Den andra nivån av lärande innebär att *fråga sig om man gör rätt saker*. Det handlar alltså om att utvärdera om de mål man satt upp och de strategier man använder för att nå dem är lämpliga och tillräckliga.
- > Den tredje nivån av lärande handlar om att *ifrågasätta det som tas för givet*. Det kan till exempel gälla hur sektoriseringen påverkar vilka åtgärder som ens övervägs. Lärande på den tredje nivån innebär att fundera över varför vissa värderingar finns i organisationen, om de behöver förändras och i så fall hur det kan ske.

Det som har diskuterats i denna rapport handlar i hög utsträckning om lärande på den tredje nivån. Det gäller till exempel att ifrågasätta sektoriseringen inom politik och förvaltning och att hitta tydligare former för att samverka mellan olika organisationer och med medborgare och näringsliv. Ett mer konkret exempel är att i planeringen av mark och vatten ha mer vertikal och horisontell samverkan för att möjliggöra positiva synergier. Ett sådant arbetssätt skulle kunna leda till att nuvarande arbetsformer, som baseras på uppdelning och specialisering, förändras. Om man vill skapa rutiner för lärande på den tredje nivån blir mer varaktiga samverkansformer centrala. Att ifrågasätta det som tas för givet är inte möjligt utan kontinuitet i arbetet. Att ifrågasätta handlar om att försöka få ett helhetsperspektiv som kan ligga till grund för de olika delarna av klimatpolitiken. Om det inte finns kontinuitet i ett sådant arbete riskerar man att tappa helhetsperspektivet och tvingas att börja om från början.

Det kommer alltid att finnas **konflikter mellan olika mål i samhället** – inom politiken och mellan människor. I den stora utmaning som klimatfrågan innebär är det viktigt att vara öppen med dessa konflikter. Genom att dölja konflikter eller att helt enkelt ignorera dem flyttar man problemet någon annanstans. Målkonflikter som inte hanteras i beslutsfattandet tenderar att bli synliga i implementeringen. Ett exempel här är många kommuners frustration över Länsstyrelsens beslut att förhindra nybyggnation utifrån den nationella lagstiftningen. I och med att det finns potentiella konflikter mellan olika mål i lagstiftningen uppstår problem för kommunerna när de försöker möta alla dessa. Det kan till exempel handla om konflikter mellan att bygga stationsnära på mark med hög biologisk mångfald, att bygga på jordbruksmark eller frågor kopplade till ett utökad strandskydd.

Målkonflikter som inte hanteras tillräckligt i beslutsfattandet kan blomma upp om människor upplever att beslutsfattarna har försökt dölja något, oavsett om så är fallet. Detta kan i värsta fall leda till att projekt måste avbrytas på grund av stark kritik. Det kan handla om hur skattemedel ska användas, men också om vad olika grupper i samhället upplever som skyddsvärt. Att vara tydlig med vilka målkonflikter som finns i ett beslut kan innebära att beslutsprocessen tar längre tid, men om man är öppen med målkonflikter och inställd på att hantera dem kan konflikter i ett senare skede av processen undvikas. Det kan också innebära att man försöker hitta lösningar där konflikterna kan upplösas. Det kan handla om att man med flexibla lösningar kan hitta positiva synergier. Genom processen för att hantera målkonflikterna kan man få en annan uppfattning om vad som är det viktiga i frågan, det vill säga målet. Den här typen av öppna förankringsprocesser är särskilt viktiga i frågor där det finns politisk samsyn. Eftersom samsyn leder till mindre politisk debatt minskar den medborgarnas insyn i hur politikerna tänker kring frågorna. Här har framförallt kommunerna en stor utmaning i att förankra beslut även bortom de politiska partierna. Ju tuffare klimatmål som ska uppfyllas och ju mer omfattande den globala uppvärmningen blir, desto skarpere kommer troligen samhällets målkonflikter att bli. Det kommer alltså att bli allt viktigare med transparenta former för konfliktlösning. Att idag se över system för dagvattenhantering och dimensionera dessa för en förändrad nederbörd kan ses som enkelt jämfört med beslut som kan behöva tas längre fram, till exempel beslut om att acceptera tillfälliga översvämningar i stadsmiljön eller i värsta fall att helt överge översvämningdrabbade områden.

18.4 ATT SKAPA INCITAMENT FÖR ANDRA

Man kan komma en bra bit på vägen mot ett klimatsäkert Skåne genom att arbeta med de egna organisationerna i Länsstyrelsen Skåne, Region Skåne och de skånska kommunerna. Detta räcker dock inte ända fram. För att kunna ställa om samhället i den utsträckning som krävs måste en mängd aktörer samverka på olika sätt. För Länsstyrelsen Skåne, Region Skåne och de skånska kommunerna handlar det om att

skapa incitament för förändring hos andra aktörer. En stor del av de verktyg som går att använda för detta kontrolleras av staten och EU, till exempel prissättningen av koldioxid genom koldioxidskatter och/eller handel med utsläppsrätter. En omställning gagnas av att Sverige liksom andra länder minskar indirekta subventioner till ohållbara aktiviteter och istället gynnar det hållbara. Det kan finnas möjligheter och skäl för regionala och lokala aktörer att trycka på för nationella förändringar. Samtidigt finns det många åtgärder som de regionala och lokala aktörerna utan vidare kan genomföra själva.

En del av detta handlar om att informera och utbilda. Kommunernas energirådgivare fyller en viktig funktion för att informera allmänheten om hur man kan minska klimatpåverkan från den egna bostadens uppvärmning. En motsvarande funktion på anpassningsområdet skulle också vara värdefull. Det har visats att det finns en låg medvetenhet om att ansvaret för klimatanpassning av befintlig bebyggelse ligger på fastighetsägaren. Här skulle alltså en rådgivare kunna fylla en viktig funktion både i att visa på vikten av klimatanpassning och på möjliga åtgärder för husägare. Detta gäller såväl för enskilda som för företag. Upplysning och utbildning är också viktigt för att skapa en medvetenhet hos allmänheten om de beslut som kommer att behöva tas, liksom för att skapa tydlighet för näringslivet. Som diskuteras i kapitel 15 kan upplysning och utbildning också bidra till den normförändring som behövs om vi vill nå en tvågradersvärld.

En annan del av att skapa incitament för andra handlar om att stödja och möjliggöra förändringar. Region Skånes projekt för att stödja utvecklingen av olika delar av näringslivet kan här ses som ett viktigt exempel. Regionala och lokala aktörer har små förutsättningar att själva förändra de ekonomiska incitamenten, men kan arbeta aktivt för att olika aktörer ska kunna känna att de inte motarbetas. Det kan gälla att skapa forum där olika aktörer kan samverka för att skapa innovationer, men också diskutera och försöka hitta lösningar på målkonflikter. Det kan till exempel gälla näringsliv och forskare, men även medborgare. Ett intressant exempel att ta lärdom av är hur Kiruna kommun arbetar med att involvera medborgare och näringsliv i beslut om den flytt av staden som ska ske inom en nära framtid. I arbetet har det varit viktigt att undersöka vilka värden som är viktiga och hur de kan skapas i den nya staden.

18.5 ATT BESLUTA OM ÅTGÄRDER

När man ska besluta om åtgärder finns ett antal aspekter att beakta (baserat på diskussionen i kapitel 16):

- > Beslutsprocessen bör vara så öppen som möjligt så att man kan hitta lösningar på målkonflikter och lokalisera möjliga positiva synergier.
- > Lösningar bör vara flexibla, det vill säga att de består av flera kompletterande åtgärder. Det minskar risken för att låsa sig vid fel beslut.
- > I beslut bör exit-strategier ingå, det vill säga att det bör finnas en plan B om en åtgärd visar sig vara otillräcklig eller olämplig.
- > Åtgärder som ger stora socioekonomiska fördelar redan i dagens klimat kan rimligen genomföras så snart som möjligt. Åtgärder som ger socioekonomiska fördelar i framtiden (antingen i form av fördelar eller minskade kostnader jämfört med alternativ) kan övervägas i situationer då beslut ändå måste fattas i en fråga, till exempel när en ny investeringscykel inleds. Åtgärder som jämfört med dessa är mindre kostnadseffektiva eller av andra skäl är svåra att acceptera kan man tills vidare avvakta med. Åtgärder om vilka det finns stor osäkerhet bör utredas innan beslut tas om att de ska genomföras eller avvaktas med.

En öppen och transparent beslutsprocess är en förutsättning för att kunna skapa effektiv samverkan mellan politiska nivåer och över olika sektorer. I tidigare kapitel har ett antal exempel på målkonflikter och möjliga synergier lyfts fram. I ett snävt nivå- och sektorstänkande är risken att nivåer och sektorer snarare konkurrerar än samarbetar. Denna typ av konkurrens leder till att positiva synergier blir svårare att hitta och att man överdriver hur svårt eller dyrt det är att genomföra åtgärder. Genom samverkan kan konflikter hanteras, positiva synergier identifieras och beslut förankras.

Flexibla lösningar innebär att man försöker hitta flera åtgärder som tillsammans kan användas för att hantera ett problem. Genom att använda kompletterande åtgärder kan man minska vikten av den osäkerhet som finns om hur varm världen kommer att bli. Om man förlitar sig på enskilda åtgärder blir osäkerheten om vart vi är på väg större, eftersom enskilda åtgärder oftare är utformade på ett sådant sätt att de fungerar bäst under en specifik framtidsutveckling. Det kan gälla till exempel dimensioneringen av dagvattentunnlar utifrån ett enskilt klimatscenario. Med sådana enskilda åtgärder är det svårare att hitta

robusta lösningar som kan fungera i många olika framtider. En annan effekt av att fokusera på enskilda lösningar är att detta hittills har förstärkt sektorstänkandet. Om man istället väljer att bredda de åtgärder man använder för att hantera ett visst problem blir det nödvändigt att samverka över sektorer. Det kan i sin tur föra med sig att positiva synergier skapas mellan hanteringen av olika typer av problem.

Exit-strategier innebär att man i beslutsfattandet överväger vilka strategier som är möjliga att använda om det visar sig att man fattat fel beslut. Detta är kopplat till insikten om att vi bara kan fatta mer eller mindre bra beslut och att det krävs ständiga omvärderingar av de beslut som fattats, exempelvis om ny forskning pekar på större/mindre klimateffekter eller om utsläppsminskningar går långsammare/snabbare än det man utgick från. Exit-strategier bör alltså planeras för redan från början. Det kan innebära att åtgärdsalternativ som ser lovande ut omvärderas om de innebär att det inte finns några trovärdiga exit-strategier. En sådan analys måste givetvis kopplas till bedömningar av hur stor risken är att åtgärden inte kommer att fungera.

När och i vilken ordning klimatrelaterade åtgärder bör genomföras är en fråga som inte är helt lätt att ta ställning till på grund av osäkerheterna om den framtida utvecklingen av klimatet, samhället och tekniken. Ett sätt att förhålla sig till problemet är att börja med de åtgärder som har stora eller relativt stora socio-ekonomiska fördelar redan i dagens klimat i förhållande till vad de kostar, så kallade "low regret"-åtgärder. Trots att dessa åtgärder ger fördelar redan idag är det relativt vanligt att de av olika skäl inte genomförs. En anledning kan vara brist på samverkan, en annan brist på kunskap och korta planeringshorisont.

För åtgärder som ger socio-ekonomiska fördelar främst i framtiden kan beslut vänta tills nästkommande investeringscykel. Då investeringar görs bör klimathänsyn vägas in i beslutet. Vid nybyggnation ska det till exempel vara givet att alltid ta klimathänsyn. Om man vill minska utsläpp från eller klimatsäkra befintliga system är det oftast bäst att göra det då förändringar ändå måste göras. I vissa fall kan det vara värt att tidigarelägga en sådan översyn, men detta måste avgöras från fall till fall genom att väga kostnaderna mot den förväntade nyttan och riskerna med att vänta. Om klimathänsyn tas vid alla investeringsbeslut har klimatfrågan verkligen "mainstreamats". Om klimathänsyn inte ska avfärdas som för dyrt i investeringsbeslut måste det finnas en insikt om behovet och fördelarna med samverkan. Genom att tänka i kompletterande åtgärder som kan ge fördelar inom flera områden kan arbetet med att integrera klimathänsyn bli mer kostnadseffektivt.

Åtgärder som är mindre brådskande eller mindre kostnadseffektiva jämfört med de ovan beskrivna, eller som av olika skäl inte går att enas om politiskt eller få stöd för från allmänheten, kan man överväga att avvakta med, dock utan att avskriva dem från den långsiktiga dagordningen. Det kan till exempel gälla att flytta delar av samhällen eller att omlokalisera viktiga samhällsfunktioner. Genom att avvakta ger man utrymme för lärande och för att inhämta ny kunskap och ger tid åt utrednings- och förankringsprocesser om en flytt skulle visa sig vara nödvändig, eller investerings/underhållscykeln kommer i rätt fas. Förändrade normer kan med tiden också komma att ändra förutsättningarna för denna typ av beslut genom att medborgare kan komma att acceptera större förändringar av den typ som att flytta delar av ett samhälle skulle innebära. Denna typ av åtgärder behöver med tiden övervägas på nytt också om det visar sig svårt att nå de uppsatta klimatmålen. I de fall det finns för lite kunskap om en åtgärd som framstår som lovande bör denna utredas för att man inte ska missa low regret-åtgärder eller andra åtgärder som kan genomföras i en nära framtid. □

/ Referenser /

- 1 Knaggård, Å. & Pihl, H. Vad är målet med målet? I: *Generationsmålet – kontroverser kring klimat och konsumtion* (red. Jiborn, M. & Kander, A.). (Dialogos, 2013).
- 2 Dalhammar, C. *Miljömålen och miljöbalken. Möjligheter till rättsligt genomdrivande av miljö kvalitetsmål*. IIIIE rapport 2008:1, Lunds universitet. (Lund, 2008).
- 3 Region Skåne. *Det öppna Skåne 2030. Skånes regionala utvecklingsstrategi* (2014).
- 4 Storbjörk, S. & Hedrén, J. Institutional capacity-building for targeting sea-level rise in the climate adaptation of Swedish coastal zone management. Lessons from Coastby. *Oceans & Coastal Management* **54**, 265-273 (2011).
- 5 Länsstyrelsen Skåne. *Regional handlingsplan för klimatanpassning för Skåne. Insatser för att stärka Skånes väg mot ett robust samhälle*. Rapport 2014:7 (2014).
- 6 SKL. *Kommunernas arbete med klimatanpassning: SKL granskar*. Rapport från Sveriges Kommuner och Landsting (2011).
- 7 Glaas, E. m.fl. Managing climate change vulnerabilities: formal institutions and knowledge use as determinants of adaptive capacity at the local level in Sweden. *Local Environment* **15**, 525-539 (2010).

- 8 Wamsler, C. & Brink, E. Planning for climatic extremes and variability: A review of Swedish municipalities' adaptation responses. *Sustainability* **6**, 1359-1385 (2014).
- 9 Klimatsamverkan Skåne. *Om klimatsamverkan*, <<http://www.klimatsamverkanskane.se/om-klimatsamverkan>> (2014).
- 10 Klimatsamverkan Skåne. *Verksamhetsplan 2013-2020* (2012).
- 11 OECD. *OECD territorial reviews: Skåne, Sweden 2012*. (OECD Publishing, 2012).
- 12 Boverket. *Sambandet mellan det regionala tillväxtarbetet och kommunernas översiktsplanering*. Rapport 2014:15 (2014).
- 13 Storbjörk, S. & Isaksson, K. 'Learning is our Achilles heel'. Conditions for long-term environmental policy integration in Swedish regional development programming. *Journal of Environmental Planning and Management* **57**, 1023-1042 (2014).
- 14 Ramböll Management. *Utvärdering Strukturbild för Skåne. Rapport för Region Skåne* (2011).
- 15 Region Skåne. *Region Skånes verksamhetsprogram för Klimatneutralt Skåne* (2011).
- 16 Region Skåne. *Region Skånes verksamhetsprogram för hållbart energisystem* (2011).
- 17 *Klimatanpassningsportalen*, <<http://www.klimatanpassning.se/>> (2014).
- 18 Klimatsamverkan Skåne. *Information och checklistor vid värmeböljor/höga temperaturer för kommunens vård- och omsorg samt primärvården i Region Skåne*. Utdrag från Beredskapsplan och varningssystem för värmeböljor/höga temperaturer i Skåne (2014).
- 19 Malmberg, B. m.fl. *Beredskapsplan och varningssystem för värmeböljor/höga temperaturer i Skåne*. Arbetsmiljömedicin, rapport 2014:9 (2014).
- 20 Glaas, E. *Reconstructing Noah's ark. Integrating climate change adaptation into Swedish public policy*. Doktorsavhandling, Linköpings universitet. (Linköping, 2013).
- 21 Storbjörk, S. & Hjerpe, M. Sometimes climate adaptation is politically correct: A case study of planners and politicians negotiating climate adaptation in waterfront spatial planning. *European Planning Studies* **22**, 2268-2286 (2014).
- 22 Vastveit, K. R. m.fl. Critical reflection on municipal risk and vulnerability analyses as decision support tools: the role of regulation regimes. *Environment, systems and decisions* **34**, 443-455 (2014).
- 23 MSB. *Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om kommuners och landstings risk- och sårbarhetsanalyser*. MSBFS 2010:6 (2010).
- 24 Krinova. *A changing climate for business*, <<http://www.krinova.se/profilomrade/projekt/a-changing-climate-for-business>> (2014).
- 25 Region Skåne. *Strategier för det flerkärniga Skåne. Strukturbild för Skåne* (2012).
- 26 Region Skåne. *Planera klimatsmart! Fysiska strukturer för minskad klimatpåverkan*. Rapport av Fojab arkitekter på uppdrag av Region Skåne (2014).
- 27 IPCC. *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*. A special report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Cambridge University Press, Storbritannien, 2012).

Avslutande kommentarer

Avslutande kommentarer

Rapporten baseras på en genomgång av vetenskaplig litteratur samt rapporter från offentliga aktörer. Mycket kunskap finns om de olika områdena som diskuteras i rapporten, men även en del kunskapsluckor. Vetenskapens roll är att dels visa på den kunskap som finns, och dels beskriva och karaktärisera den osäkerhet som finns.

Beslutsfattare kan använda olika metoder för att fatta beslut, trots osäkerhet och utifrån befintligt kunskapsläge. Beslut och processer som är robusta fungerar väl i flera olika framtider och samhällsutvecklingsspår och kan justeras allteftersom ny kunskap finns att tillgå. Sådana beslut och processer ger också möjlighet att ta vara på synergieffekter och möjligheter som uppenbarar sig.

Rapporten ger förslag på ett antal strategier som beslutsfattare kan använda för att skapa innovativa lösningar som på ett kostnadseffektivt sätt och i samsyn med en positiv utveckling av regionen kan leda till ett klimatsäkrat Skåne. Möjliga åtgärder beskrivs inom rapportens huvudområden, men vilka åtgärder eller kombinationer av åtgärder som bör genomföras berörs inte. Dessa beslut är upp till regionala och lokala aktörer att fatta i demokratiska processer. Rapporten lyfter särskilt fram vikten av att alla i regionen – näringsliv, civilsamhälle och medborgare – involveras i beslutsprocesserna runt klimatsäkringen av Skåne.

Allt eftersom klimatet förändras och utvecklingen av samhälle och teknik fortsätter kommer nya frågeställningar och kunskapsbehov att uppenbara sig, men även nya möjligheter och lösningar. Tidigare beslut kan behöva justeras eller omvärderas. På sitt sätt står vi idag inför just en sådan situation. De pågående klimatförändringarna visar att tidigare beslut från flera årtionden tillbaka, om hur samhället byggs upp, utformas och utvecklas, behöver justeras och omvärderas i ljuset av samhällets sårbarhet inför klimatförändringarnas effekter, och att fossilberoende samhällslösningar behöver ersättas. □

www.cec.lu.se



LUNDS
UNIVERSITET

Klimatsamverkan
Skåne

Lunds universitet
Box 117
221 00 Lund
046-222 00 00
www.lu.se