



DET KONGELIGE
LANDBRUKS- OG MATDEPARTEMENT

St.meld. nr. 39

(2008–2009)

Klimautfordringene –
landbruget en del av løsningen





DET KONGELIGE
LANDBRUKS- OG MATDEPARTEMENT

St.meld. nr. 39

(2008–2009)

Klimautfordringene –
landbruket en del av løsningen

Innhold

1	Hovedinnholdet i meldingen ...	9	4.2	Fotosyntese – opptak av klimagasser	39
1.1	Klimautfordringene – landbruket kan gi positive bidrag	9	4.3	Hvor finnes karbonet?	40
1.2	Landbruksrelaterte klimatiltak	12	4.3.1	Fordelingen av karbon og utveksling av karbon mellom jorda og atmosfæren	40
1.3	Tiltaksliste	16			
2	Klima i endring	20	4.4	Et samlet bilde av det globale opptaket av klimagasser	42
2.1	Det globale klimabildet	20	4.5	Utslipp av klimagasser	44
2.1.1	FNs klimapanelers vurdering om jordbruk	22	4.5.1	De viktigste klimagassene	44
2.1.2	FNs klimapanelers vurderinger om skog	23	4.5.2	Hvor store er utslippene?	44
2.2	Klimascenarioer for Norge og effekter på norsk landbruk	24	4.5.3	Variasjoner i konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren	45
2.2.1	Hva klimaendringene innebærer for Norge – det generelle bildet ...	24	5	Landbrukets klimagassregnskap	46
2.2.2	Klimaendringene – utfordringer og muligheter for landbruket	24	5.1	Landbrukets klimagassregnskap ..	46
3	Klima, energi, landbruk og mat – internasjonale og nasjonale rammer og utfordringer	29	5.2	Norske skoger står for et betydelig årlig nettoopptak av CO ₂ .	48
3.1	Klimautfordringene – det internasjonale regelverket og forhandlingene om et nytt klimaregime	29	5.3	Jordbruket	50
3.2	Klima, energi, landbruk og mat i et internasjonalt perspektiv	30	5.3.1	Karbonkretsløpet i jordbruket	50
3.2.1	Klima og globale utfordringer for landbruket	30	5.3.2	Opptak og utslipp av klimagasser fra jordbruket	52
3.2.2	Det globale matvaremarkedet	31	5.4	Karbon i jord	52
3.2.3	Matsikkerhet	31	5.5	Forbedring av grunnlaget for klimarapporteringen på landbruksområdet	53
3.2.4	Forutsetningene for matproduksjon endres i store deler av verden	32	6	Økt binding av karbon i skog og trevirke	56
3.3	EUs politikk på områdene landbruk, klima og energi	32	6.1	Internasjonal skog- og klimapolitikk	56
3.4	Nasjonal politikk	35	6.2	Norsk skogpolitikk og virkemidler	59
3.4.1	Klima	35	6.3	Regjeringens utgangspunkt for skogbruksbaserte klimatiltak	60
3.4.2	Energi	35	6.4	Skogen i Norge – ressurs for verdiskaping og verktøy i klimasammenheng	61
3.4.3	Landbruk og mat	36	6.5	Skogens produktivitet ved endret klima	64
3.4.4	Regionalt og lokalt partnerskap for gjennomføring av klimatiltak	37	6.6	Opptak av CO ₂ og lagring av karbon i skog	65
4	Klimautfordringene – opptak og utslipp av klimagasser	39	6.6.1	Hvordan virker skogen i klimasammenheng?	65
4.1	Hva bestemmer klimaet og klimaproblemet?	39	6.6.2	Behov for mer kunnskap om karbon i skogsjord	67
			6.6.3	Torvmarker – grøfting kan gi klimagassutslipp	68

6.7	Scenarioer for framtidig CO ₂ -opptak og lagring av karbon i den produktive skogen	68	7.3	Tiltak for å redusere klimagassutslipp fra jordbruket og for økt lagring av karbon i jord	98
6.7.1	Ny kunnskap om skogens utvikling og framtidige CO ₂ -opptak.	68	7.3.1	Utgangspunktet for vurdering av utslippsreduksjoner	98
6.7.2	Hva scenarioene viser.	69	7.3.2	Tiltak for å redusere metanutslipp	99
6.7.3	Vurdering av konsekvenser av ulike scenarioer.	71	7.3.3	Tiltak for å redusere lystgasstap	101
6.8	Aktuelle skogbrukstiltak med positive klimaeffekter	72	7.3.4	Tiltak som reduserer CO ₂ -utslipp fra jord eller som lagrer karbon i jord	103
6.8.1	Om skogproduksjon og klimatiltak.	72	7.3.5	Utslippsreducerende tiltak i jordbruket – oppsummering	105
6.8.2	Økt karbonlagring gjennom høyere innsatsnivå i skogkultur	72	7.4	Hele verdikjeden har ansvar for et bedre klima	106
6.8.3	Gjødsling av skog	74	7.4.1	Kunnskap om klimabelastning og miljødelse	107
6.8.4	Skogplanteforedling	75	7.4.2	Bærekraftig transport av matvarer	108
6.8.5	Klimagevinster ved lagring av karbon i varige treprodukter	75	7.4.3	Bedre utvalg og markedsføring av lokal mat og sesongvarer	109
6.8.6	Klimagassutslipp fra skogbrukets bruk av maskiner og utstyr	78	7.4.4	Bedre kunnskap om mat blant forbrukere	110
6.8.7	Omdisponering av skogareal.	79	7.4.5	Matavfall.	110
6.8.8	Andre incitament for å fremme skogens klimabidrag.	79			
6.8.9	Oppsummering av aktuelle skogtiltak med positive klimagevinster.	80	8	Økt produksjon og bruk av fornybar energi – landbruks- og matsektoren.	113
6.9	Skogbruk og miljøtilpasninger	83	8.1	Dagens bioenergipolitikk.	113
6.9.1	Biologisk mangfold – en forutsetning for bærekraftig skogbruk	83	8.2	Klimabidrag fra bioenergi	115
6.9.2	Forsterket satsing på miljøtiltak i skogbruket.	84	8.3	Råstoff fra landbruket til bioenergi og biodrivstoff	116
7	Reduserte klimagassutslipp – jordbruk, mat og forbruk.	87	8.3.1	Råstoffpotensialet	116
7.1	Jordbruket, maten og klimautfordringen.	87	8.3.2	Skogbiomasse til energiformål	116
7.1.1	Reduksjonsmål for klimagassutslipp fra landbrukssektoren	87	8.3.3	Biomasseressurser fra jordbruket	118
7.1.2	Jordbrukets rolle i klimasammenheng	88	8.3.4	Landbruket som leverandør av råstoff til biodrivstoff.	119
7.1.3	Matproduksjon for en stadig voksende befolkning i verden	89	8.4	Miljøkonsekvenser av økt bruk av biomasse til bioenergi	120
7.1.4	Produksjonen styrt av forbruket og naturgitte forhold	89	8.5	Produksjon av biogass	121
7.1.5	En bærekraftig norsk matverdikjede	89	8.6	Bruk av bioenergi i primærlandbruket	124
7.2	Klimautfordringer i matverdikjeden	90	8.6.1	Bruk av biovarme i primærlandbruket	124
7.2.1	Klima, mat og kosthold.	90	8.6.2	Bruk av biodrivstoff i primærlandbruket	125
7.2.2	Planteproduksjonen og karbon i jord	95	8.7	Energibruk og energi-effektivisering i næringsmiddelindustrien og dagligvarebransjen	126
7.2.3	Klimagassutslipp fra husdyrproduksjonen.	97	8.8	Fangst og lagring av karbon fra biomasse – kunnskaps- og teknologiutvikling.	128
7.2.4	Økologisk matproduksjon i et klimaperspektiv.	98	8.9	Småskala vannkraftproduksjon	128
7.2.5	Reindrift og klimagassutslipp	98	8.10	Oppsummering av tiltak og virkemidler knyttet til bioenergi	131

9	Tilpasninger og beredskap for å møte klimaendringene	133	10.5.2	Forskningscentre for miljøvennlig energi (FME)	158
9.1	Sårbarhet og tilpasningsbehov ved et endret klima	133	10.6	Fonds- og avtalemidler	159
9.2	Arealbruk og samfunnsplanlegging	134	10.6.1	Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter	159
9.3	Planter i landbruket – mat og trevirke for framtiden	135	10.6.2	Forskningsmidler over Jordbruksavtalen	160
9.3.1	Forutsetninger for plante- produksjon	135	10.6.3	Utviklingsfondet for skogbruket	160
9.3.2	Plantehelse	136	10.6.4	Skogtiltaksfondet	160
9.3.3	Planteforedling	141	10.7	Nasjonalt utviklingsprogram for klimatiltak i landbruket	160
9.3.4	Genmodifisering av planter	143	10.8	Kunnskapssystemet relatert til landbruk og klima	160
9.4	Husdyr – dyrehelse og dyrevelferd	143	10.8.1	Kunnskapsformidling	160
9.4.1	Forutsetningene for husdyr- produksjon og beitebruk	143	10.8.2	Infrastruktur for forskning	161
9.4.2	Bærekraftig husdyravl	144	10.8.3	Forskerrekruttering	162
9.4.3	Dyrehelse	145	10.8.4	Utdanning	162
9.4.4	Zoonoser	147	10.8.5	Styrking av samhandlings- grunnlaget	162
9.4.5	Dyrevelferd	147			
9.4.6	Klima og vilt	148	11	Internasjonalt samarbeid knyttet til landbruk og klima	164
9.5	Økologisk produksjon – også i et endret klima	148	11.1	Handel og klima	164
9.6	Reindrif	149	11.2	Klimaarbeidet i FAO	165
			11.3	Klimaarbeidet i OECD	166
10	Kunnskapsproduksjon og -formidling	152	11.4	Internasjonalt samarbeid innenfor plante- og dyreproduksjon	167
10.1	Forskning for et framtidig norsk landbruk innenfor endret klima	152	11.4.1	Samarbeidet i internasjonale institusjoner og prosesser	167
10.2	Nærmere om prioriterte områder for forskning	153	11.4.2	Svalbard globale frøhvelv	169
10.3	Energi21, Klima21 og Strategisk råd for miljøteknologi	155	11.5	Nordisk samarbeid	171
10.4	Deltakelse i internasjonalt forskningssamarbeid	155	12	Økonomiske og administrative konsekvenser	172
10.4.1	Europeisk samarbeid	156	12.1	Økonomiske konsekvenser	172
10.4.2	Bilateralt samarbeid med USA og Canada	156	12.2	Administrative konsekvenser	172
10.4.3	Norden som en framtidig arena for klimarelatert forskning	156			
10.5	Norges forskningsråds satsinger på landbruk og klima	157	Vedlegg		
10.5.1	Program- og sentersatsinger i Forskningsrådet	157	1	Oversikt over figurer	173
			2	Oversikt over tabeller	174
			3	Oversikt over tekstbokser	175

Forkortelser

CBD	Convention on Biological Diversity	LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry
EPPO	European and Mediterranean Plant Protection Organization	AFOLU	Agriculture, Forestry and other Land Use
FAO	The Food and Agriculture Organization of the United Nations	OIE	Organisation Mondiale de la Santé Animale
IPCC	International Panel of Climate Change	UN-REDD	The United Nations Collaborative Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries
IPPC	International Plant Protection Convention	UNDP	United Nations Development Programme
MCPFE	Ministerial Conferences on the Protection of Forest in Europe	UNEP	United Nations Environment Programme
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change		
UNFF	United Nations Forest Forum		
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development		

Ord og uttrykk

Matsikkerhet	Matsikkerhet eksisterer når alle mennesker til enhver tid har fysisk og økonomisk tilgang til nok og trygg mat for et fullgodt kosthold som møter deres ernæringsmessige behov og preferanser, og som danner grunnlag for et aktivt liv med god helse.	Mattrygghet	Mattrygghet betyr at maten skal være helsemessig trygg å spise.
		CO ₂ -kvote	Tillatelse til å slippe ut ett tonn CO ₂ .

Måleenheter

kilo (k)	1 000	daa (dekar)	1 000 m ²
Mega (M)	1 000 000	ha (hektar)	10 000 m ²
Giga (G)	1 000 000 000	fm ³	fastkubikkmeter (1 fm ³ er 1 000 liter fastmasse)
Terra (T)	1 000 000 000 000		



DET KONGELIGE
LANDBRUKS- OG MATDEPARTEMENT

St.meld. nr. 39

(2008–2009)

Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen

*Tilråding fra Landbruks- og matdepartementet av 29. mai 2009,
godkjent i statsråd samme dag.
(Regjeringen Stoltenberg II)*

1 Hovedinnholdet i meldingen

1.1 Klimautfordringene – landbruket kan gi positive bidrag

Klimautfordringer og matsikkerhet

FNs klimapanel har i en serie rapporter lagt fram dokumentasjon om klimaendringene, utslippsscenarioer og konsekvenser av global oppvarming. Den siste hovedrapporten fra klimapanelet konkluderer med at tegnene på et varmere klima er utvetydige. Naturen påvirkes allerede av temperaturøkningen i mange regioner. Klimapanelet mener det er svært sannsynlig at økningen i den globale temperaturen skyldes menneskeskapte klimagassutslipp. Klimautfordringene krever felles innsats verden over.

Samtidig er matsikkerheten – tilgangen til nok og trygg mat – truet i deler av verden. Verdens befolkning øker kraftig. Det gjør også behovet for mat og energi. FNs organisasjon for ernæring og landbruk har estimert at nær en milliard mennesker, 14 prosent av verdens befolkning, var underernært i 2008. I 2050 kan det være ni milliarder mennesker på jorda; da må vi produsere dobbelt så mye mat for å unngå sult og nød.

Det er en stor utfordring å produsere nok mat og energi til verdens befolkning på en bærekraftig og klimavennlig måte. Klimaproblemet forsterker utfordringene. Verdens matproduksjon er avhengig av at naturen er i balanse. Økte gjennomsnittstemperaturer kan samtidig føre til at nye landarealer kan nyttes til landbruk. Anslagene er usikre siden det ikke er kjent hvordan lokalklimaet vil utvikle seg, men for Nord-Amerika er det anslått en økning i areal egnet til landbruksproduksjon på 20–50 prosent. Tilsvarende er det for Russland anslått en økning på omkring 40–70 prosent. Oppdyrking av myrområder og tap av skogområder kan på den annen side medføre økte klimagassutslipp fra jordbruk. Afrika sør for Sahara vil kunne tape landarealer for matproduksjon, i størrelsesorden opp mot ni prosent i forhold til i dag.

Landbruket er en av de sektorene som i størst grad vil bli påvirket av klimaendringene. De deler av verden som i dag er utsatt for tørke vil kunne få ytterligere utfordringer knyttet til matproduksjonen i framtiden. Produksjonen av, og tilgangen til mat, er også ulikt fordelt. Bistand som kan bidra til utvikling av landbruket i fattige land er derfor avgjørende. Samtidig med å sikre matbehovet vil det kunne gi inntekter til bonden, og også til nasjo-

nen hvis overskuddet av produksjonen kan selges internasjonalt.

Ambisiøse norske klimamål

Norge har, som pådriver og foregangsland i mange miljøspørsmål, deltatt aktivt i de internasjonale politiske forhandlingene om klimautfordringene og hvordan de kan møtes. Gjennom St.meld. nr. 34 (2006–2007) Norsk klimapolitikk og Stortingets behandling av denne, jf. også Avtale om klimaforliket av januar 2008 og Innst. S. nr. 145 (2007–2008), er det lagt opp til en ambisiøs norsk klimastrategi.

Norge skal være en pådriver i arbeidet for en ny og mer ambisiøs internasjonal klimaavtale, med utgangspunkt i målet om at den globale temperaturøkningen skal holdes under to grader sammenlignet med førindustrielt nivå, bidra til utslippsreduksjoner i andre land og kutte de globale utslippene av klimagasser tilsvarende 30 prosent av Norges utslipp i 1990.

Det er realistisk å ha et mål om å redusere utslippene i Norge med 15–17 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i forhold til referansebanen slik den er presentert i nasjonalbudsjettet for 2007, når skog er inkludert. Dette innebærer i så tilfelle at om lag to tredjedeler av Norges totale utslippsreduksjon tas nasjonalt.

Målet er at Norge skal være karbonnøytralt, det vil si ikke bidra til netto utslipp av klimagasser, i 2030. Regjeringen vil prioritere tiltak som har positiv effekt for å motvirke klimaendringene, og positiv eller akseptabel effekt for bevaring av biologisk mangfold og andre viktige miljøverdier.

Klimameldingen gir, i tillegg til strategier for internasjonalt arbeid og nasjonale klimamål, også en omtale av klimaarbeidet i de enkelte sektorer i Norge, herunder landbruket. Det er forutsatt at alle sektorer skal bidra med utslippsreduserende tiltak og andre tiltak som kan sikre at Norge bidrar positivt til å få ned verdens utslipp av klimagasser.

Alle sektorer må kutte klimagassutslipp – landbruket skal ta ansvar

De nasjonale utslippene er delt inn i fire hovedsektorer som har fått egne mål for utslippsreduksjoner i 2020. Disse sektorene er petroleum og energi, transport, primærnæringer og avfall og industri.

Regjeringens mål for primærnæringene og avfallsektoren, jf. klimameldingen, er at eksisterende og nye virkemidler i primærnæringene og avfallssektoren utløser en reduksjon i klimagassutslippene med 1,0–1,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter innen 2020 i disse sektorene i forhold til Statens

forurensningstilsyns tiltaksanalyse fra 2007. Målene knyttet til sektorene er basert på anslag og vil måtte revurderes dersom endringer i framtidige prognoser, kostnader, teknologiutvikling eller andre vesentlige, endrede forutsetninger tilsier det. Dersom utviklingen går i retning av at målene ikke realiseres, vil regjeringen vurdere ytterligere tiltak.

I 2006 sto landbruket for drøyt 60 prosent av utslippene innen denne sektoren, mens avfall og fiskeri sto for henholdsvis 21 og 18 prosent. Konkrete tiltak innenfor de ulike områdene skal vurderes ut fra kostnadseffektivitet, gjennomføringsmuligheter og styringseffektivitet.

Regjeringen mener det er nødvendig å balansere landbrukspolitiske mål, klima- og miljømål og forbrukerhensyn og livskvalitet i en helhetlig politikk. Landbruket kan bidra positivt til å løse klimautfordringene.

Som et ledd i oppfølgingen av klimameldingen og klimaforliket fremmer regjeringen derfor en stortingsmelding om landbruket og klimautfordringene. Det er beregnet at landbruket står for om lag ni prosent av Norges utslipp av klimagasser. Landbrukets utslipp av CO₂ fra bruk av fossile energikilder er inkludert i dette. Utslippene er særlig knyttet til husdyrhold, gjødsling og jordarbeiding. For å sikre legitimitet og utvikling må landbruket ta ansvar for å redusere klimagassutslippene.

Regjeringen mener at flere enkelttiltak som kan iverksettes på kort sikt, i sum kan bidra til en reduksjon av klimagassutslippene fra landbruket. Et hovedmål vil være å redusere klima- og miljøbelastningen per produsert enhet av ulike varer, under hensyn til at også ulike matvarer har ulik næringsverdi. Det er også et mål å øke opptaket av CO₂ i landbruket gjennom målrettede tiltak.

Meldingen presenterer tiltak og virkemidler som er tilstrekkelige for å utløse det tekniske potensialet på 1,1 millioner tonn CO₂-ekvivalenter fra SFTs tiltaksanalyse fra 2007. Dette vil innebære at sektoren vil innfri minst sin andel av sektormålet for primærnæringer og avfall på 1,0–1,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter.

Ny kunnskap er nødvendig

Om lag tre prosent av Norges areal er dyrket jord og om lag 37 prosent av arealet er skogkledd. Regjeringen legger til grunn at Norge skal forsyne forbrukerne med mat basert på egen produksjon, i tråd med de hovedlinjer som ble trukket opp i St.meld. nr. 19 (1999–2000) Om norsk landbruk og matproduksjon. I dag importerer vi om lag halvparten av maten vi spiser. Nasjonal matproduksjon er

et viktig element i en langsiktig forsyningsstrategi, og det er grunnleggende for matsikkerheten å opprettholde produksjonsmulighetene i Norge på lang sikt. Den samlede, norske matproduksjonen omfatter også fiskerisektoren, som ikke omtales videre her.

Landbruket arbeider med grunnlag i naturmangfoldet og naturens produksjonsevne. Klimaendringene vil påvirke både det naturlige biologiske mangfoldet og det mangfoldet som er knyttet til matplantene. Dette mangfoldet er vår forsikring for framtida og må ivaretas og nyttes aktivt i arbeidet med å begrense klimaproblemet.

Med sine biologiske produksjoner er alle landbruksnæringene gjennom fotosyntesen og karbonkretsløpet basert på naturens avanserte samspill mellom opptak og utslipp av CO₂ og andre klimagasser. Store deler av landbruket er avhengig av og tilpasset de klimatiske forholdene og kan således bli mer påvirket av endringer i klimaet enn andre næringer.

Netto CO₂-opptak i norske skoger har de siste årene vært i størrelsesorden 25–32 millioner tonn årlig. Dette tilsvarer omtrent halvparten av de samlede, norske klimagassutslippene. Netto CO₂-opptak varierer noe mellom år som følge av blant annet naturlige variasjoner i vekstbetingelser, klimaendringer, skogskjøtsel og hogst.

Plantene som dyrkes i jordbruket er ettårige eller flerårige arter som har korte omløp og som høstes eller beites. De tar opp store mengder CO₂, som går videre til mat og dyrefôr. Bruttoopptaket av CO₂ i jordbruket er stort, men lagringstiden for karbonet i plantene er kort i et klimaperspektiv. I klimaregnskapet framstår jordbruket med netto utslipp av klimagasser, men da er ikke eventuell lagring av karbon i eng og beiter på mineraljord beregnet. Det er behov for bedre data for lagring av karbon i eng og beite for å si sikkert hvor stort dette opptaket kan være. Ifølge en rapport Bioforsk gav ut i 2008 er det lagret store mengder karbon i jordbruksjord, om lag 200 millioner tonn. Tiltak som øker karbonlagring i jordbruksjord vil bli viktige i klimasammenheng.

Det er følgelig et sterkt behov for mer kunnskap om karbonbinding i jord, lystgasstap og utslipp fra husdyrproduksjonen. Disse utfordringene er ikke ensidig norske. Landbruksproduksjon kan ikke foregå uten utslipp av metan og lystgass. Kunnskapen om en del av disse utslippene, spesielt lystgass, er fortsatt svak. Forskingen har så langt ikke kommet fram til tiltak som reduserer utslippene av lystgass vesentlig uten at det fører til en betydelig reduksjon i matproduksjonen. Det arbeides med å framskaffe kunnskap om utslipps-

sammenhenger og eventuelle virkninger dette har for matproduksjonen.

Regjeringen mener derfor det er nødvendig å styrke forskningen og kunnskapsutviklingen, herunder det internasjonale forskningssamarbeidet, for å skape et bedre fundament for utslippsreduserende tiltak. Norge bør være blant de ledende land i kunnskapsproduksjonen på dette feltet. Samtidig kan ikke tiltak utsettes i påvente av ny kunnskap; gjennomføring av tiltak og innhenting av ny kunnskap må i enkelte tilfeller gå parallelt.

Vi kaster for mye mat – matavfall skaper klimagassutslipp

Sett i lys av matvaresituasjonen i verden er det et ressursmessig, miljømessig og moralsk problem at norske forbrukere og næringsmiddelindustrien genererer over en million tonn matavfall hvert år. Matavfall gir klimagassutslipp i hele matverdikjeden. Norske forbrukere kaster 50 prosent mer mat og rester enn for 10 år siden. Det er grunn til å anta at en stor andel av dette er fullgod og helsemessig trygg mat. Metanutslippene fra deponier for våtorganisk avfall står, ifølge klimagassregnskapet for Norge, for om lag 2,5 prosent av de norske klimagassutslippene. Regjeringen vil sette i verk tiltak for mindre kasting av mat, og i tillegg utvikle tiltak for økt utnyttning av energi- og gjødselverdiene i matavfallet.

Landbruket må tilpasses til nye klimabetingelser

Tilpasninger i landbruksproduksjonen som gir klimagevinster må ha høy prioritet. Samtidig må tiltak for reduserte klimagassutslipp og økt opptak av CO₂ utformes slik at de ikke skaper andre samfunnsmessige problemer. Ved et varmere klima vil forutsetningene for landbruk endre seg, og både utslippsbildet og omfanget av binding av klimagasser kan bli forandret. Det er nødvendig at landbruket tilpasser seg klimaendringer ved langsiktige strategier og konkrete tiltak, der også nye muligheter blir vurdert og utnyttet.

Med endringer i klimaet vil vi oppleve nye utfordringer og nye muligheter innenfor plante- og dyreproduksjonen. Endringene kan påvirke vekstforhold, erosjon og avrenning og utslippet av klimagasser, plante- og dyrehelsesituasjonen, dyrevelferd, driftsformer, handel, produktivitet og forbrukermønster. For å sikre en størst mulig produksjon av mat globalt må landbrukets produksjon av mat og landbruksvarer tilpasses disse endrede forholdene. Regelverket må oppdateres ut fra ny kunnskap og endrede forhold. I landbruks-

og matforvaltningen må utvikling av kompetanse og kunnskap om klimaendringer og klimatiltak ha høy prioritet. Samarbeid nasjonalt og internasjonalt er grunnleggende viktig i et stadig mer globalisert marked for biologiske produkter og varer.

Økt fare for nye plante- og dyresykdommer – beredskapen må styrkes

Klimaendringer kan føre til at nye planter og dyr og nye plante- og dyresykdommer etablerer seg i Norge. Overvåking, kartlegging, internasjonalt samarbeid og forskning vil, i tillegg til gode beredskaps-, varslings-, og bekjempingsrutiner, være viktig for å bevare den gode plante- og dyrehelsesituasjonen i Norge. God dyrehelse er viktig for mattrykgheten, matsikkerheten generelt og samtidig essensiell for god dyrevelferd. Det etiske aspektet ved dyreholdet vektlegges også i stadig sterkere grad i samfunnet. Forbrukerne etterspør produkter produsert på en dyrevelferdsmessig og miljømessig forsvarlig måte. Riktig bruk av, og kvalitet på, innsatsfaktorer som frø, fôr, plantevernmidler og gjødsel er viktig av økonomiske, helsemessige og klima- og miljømessige årsaker nå og i framtiden.

1.2 Landbruksrelaterte klimatiltak

Klimaarbeidet i landbruket omfatter mange politikkområder; jordbruk, reindrift, matproduksjon, skogbruk, forskning, energi, biologisk mangfold, arealforvaltning med videre. Denne meldingen gir en bred gjennomgang av status, muligheter og utfordringer i klimaarbeidet knyttet til landbruket, med basis i den klimapolitiske plattformen som er lagt gjennom St.meld. nr. 34 (2006–2007) Norsk klimapolitikk og Stortingets behandling av denne.

I meldingen vurderer regjeringen utslipp og opptak av klimagasser i landbrukssektoren, og tilpasninger og virkemidler for et robust, klimatilpasset landbruk framover. Regjeringens forslag utdyper og supplerer St.meld. nr. 34 (2006–2007) i forhold til landbruk. Meldingen inngår også som et grunnlag for den varslede, nye vurderingen av klimapolitikken og behov for endrede virkemidler i 2010. Tiltakene i meldingen omfatter både tiltak som bidrar til at Norge kan overholde sine forpliktelser om utslippsreduksjoner i forhold til Kyotoavtalen, og andre tiltak i landbruket som vil ha positive effekter i forhold til et samlet utslippsregnskap.

De samlede, norske utslippene av klimagasser gikk ifølge SSB kraftig opp i 2007. De samlede utslippene var da på 55,1 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Det var 1,6 millioner tonn, eller tre pro-

sent, mer enn i 2006. Oppgangen skyldtes først og fremst store utslipp fra det nye naturgassanlegget på Melkøya, som førte til at utslippene fra olje- og gassvirksomheten økte med 10,5 prosent. Fortsatt vekst i veitrafikk, skipsfart og andre mobile kilder bidro også til høyere utslipp. I tillegg gikk utslippene fra landbruket opp med 2,1 prosent fra 2006 til 2007 på grunn av flere husdyr og noe mer bruk av kunstgjødsel. Denne kilden hadde likevel lavere utslipp enn i 1990. Fra 2007 til 2008 gikk utslippene ned fra 55,1 til 53,8 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Nedgangen skyldes mindre bruk av fossilt brensel, spesielt drivstoff til sjøfart. Investering i miljøteknologi ved produksjon av mineralgjødsel bidro også sterkt til å redusere utslippene. Klimagassutslippene ligger likevel 7,4 prosent over nivået som Norge har forpliktet seg til i Kyotoprotokollen.

Etter Kyotoprotokollen kan Norge i perioden 2008–2012 slippe ut om lag 50 millioner tonn CO₂-ekvivalenter årlig. Reduksjonen av utslipp fra dagens nivå til nivået for utslippsforpliktelsen må skje ved utslippsreducerende tiltak, eventuelt supplert med de fleksible mekanismene under Kyoto-protokollen. Norge har valgt å ha en målsetting som innebærer at disse forpliktelsene overoppfylles med 10 prosent. Norge vil også overoppfylle utslippsforpliktelsen med ytterligere 1,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter ved å inkludere opptak i skog, jf. kapittel 6.

Regjeringen legger til grunn at landbruksrelaterte klimatiltak skal innpasses i en helhetlig landbruks- og matpolitikk, der ett av målene er å opprettholde eller øke matproduksjonen.

Regjeringen foreslår i denne meldingen klimatiltak i landbruket som vil bidra til at Norges klimagassutslipp reduseres med drøyt 1,1 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Disse tiltakene får virkning for sektoren landbruk i klimagassregnskapet, og bidrar til å oppfylle Norges forpliktelser om utslippsreduksjoner i forhold til Kyotoprotokollen i perioden 2008–2012.

Regjeringen foreslår også enkelte landbruksrelaterte tiltak som får virkning for andre utslippssektorer enn primærnæringer og avfall. Regjeringen mener det bør være et mål å fase ut bruk av fossil energi til varmeformål i jordbruket innen 2020. Dette tiltaket vil få virkning for sektoren energi og transport i klimagassregnskapet og har et potensial for utslippsreduksjoner på om lag 50 000 tonn CO₂-ekvivalenter.

Regjeringen foreslår også en rekke andre positive klimatiltak i landbruket som vil ha effekt på opptaket av CO₂ og lagring av karbon i et langsiktig tidsperspektiv. Dette er tiltak i jord- og skogbruket

som gir positiv klimaeffekt, men som ikke gir uttelling i Norges offisielle klimagassregnskap på kort sikt, slik regelverket er utformet i dag.

Aktuelle tiltak for reduksjon av landbruksrelaterte klimagassutslipp og økt opptak av CO₂ og lagring av karbon i jordbruk og skogbruk er tallmessig oppsummert i kapittel 1.3.

Regjeringen foreslår videre en rekke tiltak med sikte på forsterkede positive klimabidrag fra landbruket. Tiltakene er kort gjengitt nedenfor.

Internasjonalt arbeid

Klimautfordringene er globale og må løses både gjennom internasjonalt samarbeid og spesifikke nasjonale tiltak. FNs klimapanel slår fast at tiden for å finne gode løsninger er knapp. Samtidig viser utredninger fra FAO at verdens samlede matproduksjon må øke med 50 prosent innen 2030 på grunn av den sterke befolkningsveksten. Disse utfordringene forsterker hverandre, og på landbruksområdet må klimaspørsmålene derfor håndteres parallelt med at det stadig økende behovet for mat og energi til en stadig voksende befolkning blir dekket.

Regjeringen vil

- arbeide for en ambisiøs, internasjonal klimavtale og kortsiktige, virkningsfulle utslippsreduksjoner gjennom blant annet tiltak for redusert avskoging og skogforringelse i utviklingsland
- arbeide for at matsikkerhet blir en integrert del av oppfølgingen av klimatoppmøtet (COP 15) i København
- arbeide for et nødvendig internasjonalt løft for å sikre et bærekraftig og klimavennlig landbruk i verden, blant annet ved å øke landbruksbistanden gjennom multilaterale og bilaterale tiltak
- bidra til å følge opp internasjonale drøftinger knyttet til verdens matvaresituasjon og klimautfordringene, jf. mattoppmøtet i Roma i 2008, og aktivt arbeide for at matsikkerheten blir adressert i internasjonale fora
- øke norsk bistand til landbrukssektoren som ledd i den internasjonale satsingen for å styrke sektoren
- arbeide for internasjonale tiltak som begrenser virkningen av klimarelatert økt utbredelse av skadedyr og sykdommer i plante- og husdyrproduksjonen
- legge til grunn en offensiv og helhetlig tilnærming til skogspørsmål i internasjonalt skog- og

miljøpolitisk arbeid og ha som utgangspunkt at skog må få en mer sentral plass i framtidige internasjonale regelverk for klimatiltak

- aktivt styrke innsatsen i arbeidet med gjennomføringen av FNs frivillige avtale for bærekraftig forvaltning av verdens skogressurser
- arbeide for en regional avtale om bærekraftig forvaltning av skogressursene i Europa

Landbrukets klimagassregnskap

Norge har internasjonale rapporteringsforpliktelser knyttet til Klimakonvensjonen og Kyotoprotokollen. Utslipp av klimagasser knyttet til landbruksproduksjon og opptak av CO₂ i skog og for landarealer inngår i rapporteringen. Norge skal ha et best mulig klimagassregnskap for å kunne gjennomføre treffsikre og effektive klimatiltak i landbruket. Data som brukes i klimagassregnskapet og rapporteres internasjonalt er basert på best mulig tilgjengelige metoder og data. Norges klimagassregnskap ble revidert og godkjent av et team fra FNs klimapanel i 2007. Det er likevel en kontinuerlig oppgave å forbedre metodikken og datagrunnlaget.

Regjeringen vil

- forbedre landbrukets klimagassregnskap for å få et bedre grunnlag for å gjennomføre tiltak, herunder bidra til utvikling av bedre kunnskap om og bedre modeller for beregning av karbonlagre i jord
- legge til rette for vedlikehold av kartgrunnlaget for å få bedre oversikt over arealendringer
- sikre kontinuitet i eksisterende statistiske undersøkelser knyttet til landbruksarealer for å ha et bredt grunnlag ved vurdering av klimatiltak i landbruket
- styrke grunnlaget for Norges internasjonale klimarapportering og utvikle en klimasenterfunksjon ved Norsk institutt for skog og landskap

Arealpolitikken

Jordsmonnet er ett av de viktigste karbonlagrene på jordkloden. Det er grunnleggende at jordressursene forvaltes slik at karbonlageret ikke reduseres. Det er samtidig et stort potensial for å øke lagringen av karbon i jord. Bevaring av jordressursene er viktig i arbeidet for å produsere mat til en stadig voksende befolkning. Bare tre prosent av Norge er dyrket mark. Dette er lite sett i forhold til de fleste land. Det er derfor helt nødvendig å ta

vare på disse arealene, og gjennom et effektivt lovverk sikre en bærekraftig forvaltning av dem.

Regjeringen vil

- bruke arealpolitikken aktivt som et verktøy i arbeidet for å redusere klimagassutslippene, ivareta landbrukets potensial for opptak av klimagasser og sikre at dyrket og dyrkbar mark – en grunnleggende, begrenset ressurs – blir ivaretatt både i kommunenes langsiktige planlegging og arealforvaltning og i samferdselspolitikk og samferdselsprosjekter
- vurdere behovet for et styrket jordvernregelverk med sikte på å sikre at klimahensyn blir ivaretatt

Skog

Skog og skogsjord utgjør viktige karbonlagre. Det er viktig å ta vare på og utvikle disse videre. Skog i vekst tar opp CO₂, og aktiv forvaltning av skogressursene kan bidra til å øke dette opptaket. I Norge tar skogen årlig opp vel halvparten av de menneskeskapt klimagassutslippene. Trevirke i konstruksjoner bør i økende grad erstatte mindre klimavennlige materialer, og trevirke til energiformål bør erstatte kull, olje og gass. Skogressursene kan utnyttes i større grad som virkemiddel i klimapolitikken. Dette forutsetter samtidig at miljøhensyn knyttet til biologisk mangfold, kulturverdier og opplevelseskvaliteter blir ivaretatt. Norge har sluttet seg til retningslinjer fra FN som omhandler nasjonale skogprogram. Regjeringen legger til grunn at den samlede nasjonale skogpolitiske satsingen og Norges internasjonale skogpolitiske engasjement i sum utgjør et helhetlig nasjonalt skogprogram i tråd med retningslinjene fra UNFF.

Regjeringen vil

- legge til grunn en offensiv og helhetlig tilnærming til skogspørsmål i internasjonalt skog- og miljøpolitisk arbeid og ha som utgangspunkt at skog må få en mer sentral plass i framtidige internasjonale regelverk for klimatiltak
- sørge for at skogforvaltning og bærekraftig skogbruk blir viktigere elementer i norsk bistandspolitikk
- aktivt styrke innsatsen i arbeidet med gjennomføringen av FNs frivillige avtale for bærekraftig forvaltning av verdens skogressurser
- sammenstille elementene i skogpolitikken i samsvar med internasjonale retningslinjer for nasjonale skogprogram

- arbeide for en regional avtale om bærekraftig forvaltning av skogressursene i Europa
- legge til rette for bærekraftig forvaltning av skogen i Norge, og vurdere tiltak som bidrar til økte klimagevinster
- forsterke den skogpolitiske virkemiddelbruken med sikte på økt opptak av CO₂ gjennom bærekraftig, aktivt skogbruk, planting, plante-foredling og enkelte andre skogtiltak
- legge til rette for økt trebruk med sikte på varig binding av karbon og miljøgevinster ved at tre erstatter andre og mer klimabelastende materialer
- prioritere tiltak som har positiv effekt for å motvirke klimaendringene og positiv eller akseptabel effekt for bevaring av biologisk mangfold og andre viktige miljøverdier
- styrke miljøhensynene i skogbruket ved å ta i bruk de nye virkemidlene i naturmangfoldloven og skogbrukets virkemidler; blant annet miljøregistreringer, kunnskapsutvikling og Levende skog-standarder, slik at uttaket av biomasse fra skog kan økes samtidig som vi ivaretar det biologiske mangfoldet

Jordbruk, mat og forbrukerpolitikk

Regjeringens mål er at eksisterende og nye virkemidler i primærnæringene og avfallssektoren utløser en reduksjon i klimagassutslippene med 1,0–1,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i denne sektoren i forhold til den referansebanen som legges til grunn i Statens forurensningstilsyns tiltaksanalyse fra 2007. Målene knyttet til sektorene er basert på anslag, og vil måtte revurderes dersom endringer i framtidige prognoser, kostnader, teknologiutvikling eller andre vesentlige, endrede forutsetninger tilsier det. Dersom utviklingen går i retning av at målene ikke realiseres, vil regjeringen vurdere ytterligere tiltak.

FAO legger til grunn at produksjonen av mat må være 50 prosent høyere i 2030 enn i dag, og doubles innen 2050. I denne sammenhengen er det en klar plikt også for Norge til å forvalte arealene godt for å produsere mat til egen befolkning. Produksjonen av mat skal skje på en bærekraftig måte. Prognosene for den norske folketallsutviklingen tilsier at det er en million flere innbyggere i Norge i 2030. Landbruks- og matpolitikken må også i Norge innrettes med sikte på å skaffe mat til en stadig voksende befolkning.

Jordbruksproduksjonen er en del av karbonkretsløpet. Plantene som dyrkes binder store mengder karbon, og brukes direkte som mat eller som fôr til husdyr. Karbonet går videre i matva-

rene. Maten og matavfall blir så fordøyd eller brutt ned, slik at karbonet i all hovedsak havner tilbake i atmosfæren som CO₂. Dette blir regnet som et nullsumspill i klimasammenheng. I tillegg kommer imidlertid jordbruksproduksjonens utslipp av metan, lystgass, og forbruk av fossil energi.

Klimagassutslippene fra jordbruk og matproduksjon må begrenses samtidig som matproduksjonen må øke. For å oppnå dette må det settes inn tiltak i alle deler av verdikjeden for mat. Det er i denne sammenhengen en viktig oppgave å øke lagringen av karbon i jord, redusere klimagassutslippene fra jord, optimalisere bruken av nitrogen, redusere matavfall og utnytte matavfallet til energiformål.

Regjeringen vil

- arbeide for at matsikkerhet blir en integrert del av oppfølgingen av klimatoppmøtet (COP 15) i København
- gjennomføre utslippsreduksjoner i jordbruket, og presenterer her tiltak med et potensial for reduksjoner på 1,1 million tonn CO₂-ekvivalenter innen 2020 – tiltakene forutsettes gjennomført i samsvar med målene for landbrukspolitikken, slik Stortinget har fastsatt disse
- innen 2010 vurdere ulike virkemidler for å utløse det tekniske reduksjonspotensialet ved blant annet biogassproduksjon
- iverksette tiltak som øker karbonlagringen i jordbruksjord
- legge til rette for at klimarelatert kunnskap fra konvensjonelt og økologisk landbruk bidrar til gode tilpasninger og reduserte klimagassutslipp
- styrke og systematisere kunnskap om den totale miljøbelastningen i matverdikjeden
- arbeide videre for å fremme lokal mat og sesongvarer i samarbeid med produsenter og dagligvarebransjen, med sikte på å redusere matens totale klimabelastning
- bidra til tiltak for et bærekraftig livsløp for matvarer, inkludert et bærekraftig matforbruk, redusert matavfall og mer effektiv bruk av matavfallet

Fornybar energi

Forbruket av ikke-fornybar energi – kull, olje og gass – har steget dramatisk siden førindustriell tid. Verdens samlede energibruk vil fortsatt øke sterkt. Det er avgjørende at mer av energibruken kanaliseres over til fornybare energikilder. Det norske landbruket har store potensialer for å levere forny-

bar energi basert på biomasse – trevirke og jordbruksavfall med videre – til samfunnet. I det norske skogbruket hogges det per i dag bare om lag 50 prosent av den årlige volumtilveksten i skogen, og det er dermed et stort teknisk potensial for økt produksjon av bioenergi selv om de økonomiske forutsetningene for dette bare i liten grad er til stede i dag. I jordbruket er det også betydelige uutnyttede ressurser som er egnet til produksjon av bioenergi.

Regjeringen vil

- sikre målrettet og koordinert virkemiddelbruk for økt utbygging av bioenergi med inntil 14 TWh innen 2020
- stimulere til økt bærekraftig produksjon av bioenergi basert på landbrukets ressurser, særlig gjennom økt uttak av råstoff fra skogbruket og bedre utnytting av biprodukter og avfall fra jordbruket
- utarbeide en helhetlig virkemiddelpakke for utvikling av biogass, herunder gode helhetsløsninger for håndtering av organisk avfall og husdyrgjødsel, i et organisert samarbeid mellom jordbruk, industri og kommunal sektor
- stimulere til økt bruk av bioenergi til oppvarming i landbrukssektoren og styrke landbruket sin posisjon som leverandør av biovarme
- bidra til teknologiutvikling og kunnskapsproduksjon på andregenerasjons biodrivstoff fra blant annet avfall og trevirke
- legge til rette for økt bærekraftig utbygging av fornybar og klimavennlig elektrisitet fra småkraftverk

Klimatilpasning

Global oppvarming fører til klimaendringer – også i Norge. Store deler av landbruket er avhengig av og tilpasset de klimatiske forholdene, og kan bli mer påvirket av endringer i klimaet enn andre næringer. Denne påvirkningen kan være positiv ved at klimaet mange steder ikke i samme grad vil være en begrensende faktor for den biologiske produksjonen. Samtidig vil klimaendringene medføre negative konsekvenser gjennom endring i nedbørsmønstre, ekstreme vær-situasjoner, erosjon, økt avrenning av næringssalter og lignende. Dette gir også en fare for økte klimagassutslipp. Risikoen øker for at nye skadegjørere og plante- og dyresykdommer etablerer seg. Beredskap i forhold til skadegjørere og plante- og dyresykdommer, og tilpasningstiltak i forhold til klimaendringene, er derfor viktige innsatsområder.

Regjeringen vil

- styrke og videreføre overvåkings- og rapporteringsrutiner for å følge utviklingen og overvåke mulige effekter av klimautviklingen, som grunnlag for vurdering av tiltak
- legge til rette for planteforedling og sortsutvikling med sikte på klimatilpasning og økte klimagevinster
- styrke overvåking og beredskap i forhold til plante- og dyresykdommer og zoonoser (sykdommer som smitter mellom dyr og mennesker), og bidra til at det utvikles og tas i bruk ny teknologi og metoder for overvåkingen
- sikre at regelverk og tilsyn bidrar til å forhindre spredning av plante- og dyresykdommer og zoonoser
- legge til rette for målrettet forskning for å framskaffe kunnskap om effektive og miljøvennlige bekjempingstiltak for planteskadegjører.
- legge til rette for en bærekraftig forvaltning av de kulturpåvirkede landskapstypene, der også verdier knyttet til biologisk mangfold og kulturminner blir ivaretatt

Forskning, utvikling og kompetanse

Klimautfordringene krever en langsiktig og kraftfull forskningssatsing rettet mot samfunn, forvaltning og næringsliv. Det trengs kunnskap både om klimautviklingen og konsekvenser av og tilpasning til klimaendringene, om klimapolitikk, tiltak og utslippsreduksjoner. Økt satsing på forskning, utvikling og kompetanseheving er også en grunnleggende forutsetning for en forsterket klimasatsing i landbrukssektoren. Forståelse for karbonets og nitrogenets kretsløp og karbonet som lagerressurs er sentralt for å kunne sette inn kostnads-effektive tiltak i landbruket. Ny kunnskap skal også bidra til høy egenproduksjon av mat og realisering av muligheter for nyskaping og innovasjon innenfor et endret klima.

Regjeringen vil

- styrke innsatsen på forskning på teknologi og nye driftsformer med videre for å redusere utslippene av metan, lystgass og CO₂ fra landbruket
- at Norge skal være blant de ledende land i arbeidet med kunnskapsproduksjon for et klimatilpasset landbruk

- legge til rette for et styrket internasjonalt forskningssamarbeid, særlig med de andre nordiske landene, Europa for øvrig, samt USA og Canada
- legge til rette for at forskningen framskaffer et mer fullstendig bilde av hvordan klimaendringene påvirker planter og dyr i norsk landbruk
- prioritere forskning knyttet til kretsløpsforståelse og lagerressursene av karbon og nitrogen
- legge til rette for et dynamisk og målrettet system for kunnskapsproduksjon, kompetanseutvikling og formidling av kunnskap, basert på samhandling mellom næring, forskning og forvaltning
- styrke kunnskapsproduksjonen knyttet til virkninger av klimatiltak i landbruket på biologisk mangfold og andre miljøverdier

1.3 Tiltaksliste

De følgende tabellene oppsummerer landbruksrelaterte klimatiltak som kan være aktuelle i arbeidet med å redusere klimagassutslipp fra landbruket og øke opptaket av CO₂. Utgangspunktet for de utslippsreducerende tiltakene er SFTs tiltaksanalyse fra 2007. Vurderingen av klimaeffekter og kostnader er gjort i samsvar med de retningslinjer SFT arbeider etter. Tabellene viser virkemidler som kan bidra til å utløse tiltakene og innenfor hvilken tidshorisont det enkelte tiltaket kan gi klimaeffekt.

Tabell 1.1 er en oversikt over aktuelle klimatiltak i landbruket som bidrar til å oppfylle Norges forpliktelser til reduserte utslipp av klimagasser innen 2020. De aktuelle tiltakene er knyttet til jordbruket og er nærmere omtalt i kapittel 7. Biogass er tiltaket med størst potensial. Andre tiltak er knyttet til metanutslipp fra husdyrholdet og tiltak for redusert utslipp av lystgass ved nitrogengjødsling.

Tabell 1.2 er en oversikt over aktuelle klimatiltak knyttet til skogbruk og jordbruk, jf. kapittel 6 og 7, som vil gi økt opptak av CO₂ på lang sikt. Aktive tiltak for å fornye skog og etablere ny skog kan øke skogens positive klimabidrag vesentlig. Tiltakene får ikke virkning når det gjelder å oppfylle Norges forpliktelser til utslippsreduksjoner. Dette skyldes at tiltakene ikke får virkning i klimagassregnskapet slik det internasjonale regelverket er utformet i dag.

Tabell 1.1 Potensialet for klimatiltak i landbruket som bidrar til å oppfylle Norges forpliktelser til reduserte utslipp av klimagasser innen 2020, jf. sektormålet for primæringer og avfall i St.meld. nr. 34 (2006–2007) (jf. også Kyotoprotokollens Annex A).

Tiltak	Virkemiddel	Cirka kostnad i kroner per tonn CO ₂	Gjennomførbarhet/tidshorisont for effekt o.a.	Klimagevinst – binding/ reduserte utslipp (millioner tonn CO ₂ -ekv. per år)	
				Opptak eller lagring	Utslippsreduksjon
<i>Metan</i>					
Biogass – bruk av husdyrgjødsel og matavfall	Økonomiske virkemidler, FoU, informasjon	Samfunnsøkonomisk lønnsomt	2020		0,50
Økt effektivitet i melkeproduksjonen og storfekjøttproduksjonen		Foretaksøkonomisk lønnsomt	2020		0,25
Økt effektivitet i saueholdet	Veiledning	Foretaksøkonomisk lønnsomt	2020		0,04
Redusert reintall	Krav om øvre reintall	Ikke vurdert	2020		0,01
<i>Lystgass</i>					
10 prosent reduksjon av N-gjødsling i korn	Juridiske krav og informasjon		2020		0,03
10 prosent reduksjon av N-gjødsling i gras og beiter	Juridiske krav, informasjon og vurdering av tilskudd	Ikke vurdert	2020		0,14
<i>CO₂/Lystgass</i>					
Energi og redusert lystgass fra vekstresten (halm med videre) i jordbruket	Generell energipris og investeringsstøtte		2020		0,14
Sum tiltak i landbruket relatert til sektormål for primærnærings og avfall					1,11

Tabell 1.2 Potensialet for klimatiltak i landbruket med positive virkninger for Norges totale utslippsregnskap (Klimakonvensjonen). Tiltakene er knyttet til skog, areal og arealbruksendringer (LULUCF).

Tiltak	Virkemiddel	Cirka kostnad i kroner per tonn CO ₂	Gjennomførbar- het/tidshorisont for effekt	Klimagevinst – binding/ reduserte utslipp (millioner tonn CO ₂ -ekv. per år)	
				Opptak eller lagring	Utslipps- reduksjon
<i>Skogbruk</i>					
Øke produksjonen på dagens arealer. Øke fra 50 til 70 millioner planter (forutsatt økt avvirkning til 15 millioner m ³)	Tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket og skogfundsordningen	142	10 år	0	
			50 år	1,0	
			100 år	1,5	
Planting på nye arealer. 50 000 daa årlig til en million daa om 20 år.	Tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket og skogfundsordningen	100–150	10 år	0	
			50 år	2,2	
			100 år	2,0	
Planteforedling Ti prosent foredlingsframskritt	Ordinære ordninger for økonomisk støtte til planteforedling (Norsk institutt for skog og landskap og Det norske Skogfrøverk)	24	10 år	0	
			50 år	1,3	
			100 år	1,3	
Gjødsling av en prosent av tilgjengelig areal på blåbærmark (Hogstklasse IV, Bonitet 11–17) 126 000 daa årlig.	Eventuell økonomisk støtte kan kanaliseres gjennom ordningen for tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket	0–120	Etter 10 år	0,4	
Redusert nettobinding som følge av økt hogst fra om lag 10 millioner m ³ til 15 millioner m ^{3*}			10 år	-7,0	
			50 år	-6,7	
			100 år	-2,5	
<i>Jordbruksjord</i>					
Redusere nydyrking av myr**	Nydyrkingsforskriften	Ikke kvantifisert	2020	0,335	
Redusert jordarbeiding om høsten	Produksjonstilskuddsforskriften Tilskudd til endret jordarbeiding	175	2020	0,096	
Fangvekst i 10 prosent av kornarealet	Tilskudd til fangvekst (regionale miljøprogram)	2 500	2020	0,090	

* Sammenhengene mellom skogtiltak for økt CO₂-opptak og redusert lager av karbon som følge av hogst er nærmere forklart i kapittel 6.7.3 og 6.8.9. Etter dagens regelverk vil Norges utslippsmessige forpliktelse ikke endres selv om vi velger å redusere karbonlageret i norsk skog. Dette gjelder så lenge nettoopptaket i skog ikke reduseres til under 1,5 millioner tonn CO₂ (tilsvarende tre prosent av de samlede Norske utslippene i 1990).

** Tallet uttrykker sektorens reduserte utslipp i 2020. Effekten av endringer i nydyrkingsforskriften gir, ut fra dagens nydyrking, bare en mindre del av dette.

Tabell 1.3 viser mulig, positiv klimavirkning av enkelte klimatiltak der bruk av råstoff fra landbruket er viktig. For bioenergi er det tatt utgangspunkt i regjeringens mål om økt utbygging av bioenergi, jf. klimameldingen og regjeringens bioenergiestrategi. Det er forutsatt at en stor del av råstoffet til økt produksjon av bioenergi er skogrå-

stoff. Virkemidlene for å løse ut en økt produksjon av bioenergi i tråd med målet vil blant annet være midler gjennom Enova. Det er også gjort en vurdering av virkningene av økt trebruk til konstruksjonsformål og ulike treprodukter. Tiltakene er nærmere omtalt i kapittel 6 og 8.

Tabell 1.3 Potensialet for andre klimatiltak med basis i råstoff fra landbruket.

Tiltak	Virkemiddel	Cirka kostnad i kroner per tonn CO ₂	Gjennomførbarhet/tidshorizont for effekt o.a.	Klimagevinst – binding/reduerte utslipp (millioner tonn CO ₂ -ekv. per år)	
				Opptak eller lagring	Utslippsreduksjon
Bioenergi* 14 TWh substituerer fyringsolje	Enova, Landbruks- og matdepartementets bioenergiprogram, og andre generelle virkemidler	< 100	Regnet mot oljekjele (med utslippstall 340 g CO ₂ per kWh)		4,8
Økt trebruk**	Bevilgninger til Trebasert innovasjonsprogram og forskning og utvikling	25–50		0,8	1

* Energi fra utnytting av vekstresten i jordbruket inngår i råstoffpotensialet

** Etter dagens regelverk inkluderes ikke varig binding av karbon i treprodukter i klimagassregnskapet. Effekten av at tre erstatter annet materiale inkluderes i andre sektors regnskap hvis alternativet er produsert i Norge, men det kommer ikke til uttrykk i landbrukets regnskap.

2 Klima i endring

2.1 Det globale klimabildet

Kunnskapen om de globale klimaendringene ble oppsummert i St.meld. nr. 34 (2006–2007) Norsk klimapolitikk, med basis i blant annet rapportene fra FNs klimapanel.

Fjerde hovedrapport fra FNs klimapanel ble lagt fram i november 2007. Klimapanelet slår fast at den globale oppvarmingen er utvetydig. Gjennomsnittstemperaturen i atmosfæren og havene har økt, det foregår en storstilt nedsmelting av is, og det gjennomsnittlige havnivået øker. Observasjoner fra nesten alle kontinenter og de fleste havområdene viser at mange naturlige systemer blir påvirket av regionale klimaendringer, spesielt temperaturøkninger.

Den globale oppvarmingen drives av utslipp av menneskeskapte klimagasser (CO₂, metan, lystgass og halokarboner) og forsterkes av faktorer som påvirker hvordan solstrålingen absorberes eller reflekteres når den når jorda. Klimapanelet konkluderer med at det er meget sannsynlig at den observerte økningen i temperatur siden midten av det 20. århundre hovedsakelig har sin årsak i økende menneskeskapte klimagassutslipp. Klimapanelet viser videre til at det er bred enighet om og godt vitenskapelig belegg for at med dagens klimapolitikk vil de globale utslippene av klimagasser fortsette å øke de neste tiårene. Klimascenarioene FNs klimapanel omtaler viser at temperaturen trolig vil øke med 0,2 °C per tiår de neste to tiårene. Selv om utslippet av klimagasser holdes på 2000-nivå vil temperaturøkningen trolig være 0,1 °C per tiår. Avhengig av forutsetningene for scenariobetraktningene videre, vil temperaturen i perioden 2090–2099 kunne bli 1,8–4,0 °C høyere enn i perioden 1990–1999.

Klimapanelets vurderinger og prognoser viser tydelig at det vil være helt nødvendig å gjennomføre tiltak som innebærer reduksjon av menneskeskapte klimagasser og tiltak som reduserer sårbarhet for endringer i klimaet. Samtidig viser FNs klimapanel til at det generelt sett er gode økonomiske forutsetninger for å redusere utslippene, at utslippsreduksjoner gir store samfunnsmessige gevinster, og at det allerede i dag finnes politikk og

virkemidler som gjør det mulig både å begrense veksten i utslippene og redusere dem.

Ifølge Klimapanelets fjerde hovedrapport var utslippene av menneskeskapte klimagasser i 2004 på 49 milliarder tonn CO₂-ekvivalenter, det vil si 70 prosent høyere enn i 1970.

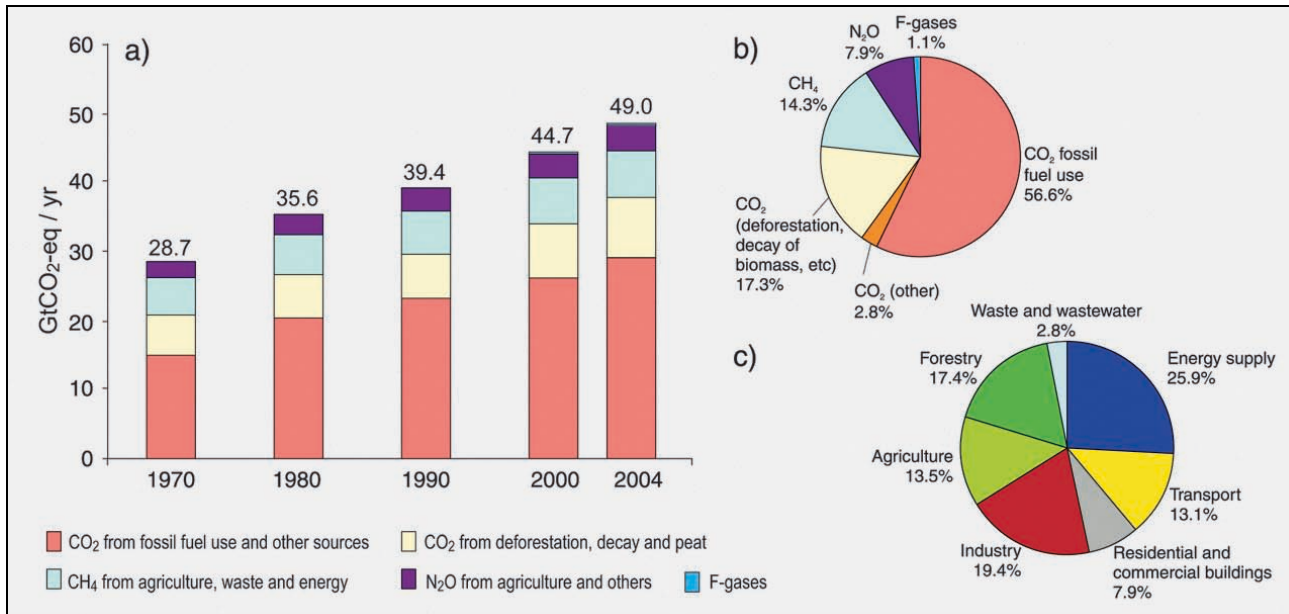
CO₂-utslippene utgjorde 77 prosent av dette. De menneskeskapte utslippene har ført til en økning av CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren på 36 prosent siden førindustriell tid. Konsentrasjonen ventes å fordoble seg i løpet av omtrent 50 år, dersom den nåværende utslippstrenden fortsetter. Dagens CO₂-konsentrasjon er den høyeste på minst 650 000 år.

CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren har økt fra maksimumsverdier på om lag 280–290 ppm (ppm = parts per million) i førindustriell tid til om lag 387 ppm i 2008. Den årlige økningen av CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren har gjennomsnittlig vært på 1,9 ppm i perioden 1995–2005. CO₂ er en viktig del av det naturlige karbonkretsløpet, men menneskeskapte utslipp fører til at balansen forrykkes.

Rundt 7,2 milliarder tonn karbon slippes ut på grunn av brenning av fossilt brensel og lignende, mens avskoging av tropeskoger bidrar med om lag 1,6 milliarder tonn. Dette gir til sammen menneskeskapte utslipp på rundt 32 milliarder tonn CO₂.

Metan (CH₄) er en annen sentral drivhusgass. Konsentrasjonen av metan har steget med 150 prosent siden 1750. De viktigste kildene til utslipp av metan er husdyrhold, rismarker, søppelfyllinger, produksjon og transport av naturgass og utvinning av kull. Beregninger som er gjort viser relativt klart sammenfall mellom folketallet på jorda og metankonsentrasjonen. Det er derfor all grunn til å tro at også den økte metankonsentrasjonen skyldes menneskelig aktivitet. Økningen i metankonsentrasjonen fortsetter, men trenden er ikke like klar som for CO₂.

Lystgass er den tredje store drivhusgassen. Konsentrasjonen av lystgass har økt med 18 prosent siden 1750. Mikrobiologisk aktivitet i jordsmonnet er hovedkilden til utslipp av lystgass. Produksjon og bruk av mineralgjødsel som inneholder nitrogen begynte i det tjuende århundret, og er også en hovedårsak til veksten i lystgassutslippene. Forbrenning av fossile brensler og avgass-



Figur 2.1 (a) Globale årlige utslipp av menneskeskapt klimagasser fra 1970 til 2004. (b) Andel av de ulike menneskeskapt klimagassene i forhold til totale utslipp i 2004, i form av CO₂-ekvivalenter. (c) Sektorenes andel av totale menneskeskapt utslipp i 2004, i form av CO₂-ekvivalenter. (Skogbruk inkluderer avskoging.)

Kilde: FN's klimapanel's fjerde hovedrapport.

rensing ved katalysator på biler er andre kilder av betydning.

I tillegg til de naturlig forekommende klimagassene som karbondioksid, metan og lystgass, kommer klor- og fluorforbindelser. Disse inngår ikke i noe naturlig krets løp, og framstilles primært i industrien. Dette er klimagasser som har liten relevans for landbrukssektoren.

Klimapanelet anslår at en stabilisering av klimagasskonsentrasjonen på 445–490 ppm CO₂-ekvivalenter vil gi en økning i middeltemperatur på 2,0–2,4 °C i forhold til førindustrielt nivå. Dette vil innebære at utslippene i 2050 må ligge 50 til 85 prosent under 2000-nivået.

Selv om det blir satt i verk umiddelbare kutt i klimagassutslippene, vil det gå mot store klimaendringer de neste 20–30 årene som følge av tidligere utslipp og klimagassenes lange oppholdstid i atmosfæren.

Klimaendringene vil ha konsekvenser verden over. Klimapanelets scenarioer beskriver flere hendelser med ekstremvær, nedsmelting av is, flom, økt havnivå, og konsekvenser for vannforsyning, økosystemer og menneskers helse. Klimaendringene ventes også å gi store konsekvenser for jordbruksproduksjon og tilgang til mat og fisk.

Landbruket påvirkes

Landbruket globalt erfarer allerede i dag mer ekstremvær, stormer og intense tørkeperioder. Regnskyll og oversvømmelser fører til tap av avlinger og erosjon fører til forringelse av jordsmonnet og lavere produksjon. Vekstvilkårene forverres og jorda utarmes. Ekstremværet påvirker plantenes naturlige vekstmiljø og medfører et større omfang av ulike plantesykdommer.

Landbruket i deler av Asia har vært spesielt utsatt for ekstreme nedbørsmengder. Ekstrem tørke rammer spesielt områder som allerede er svært sårbare, som i Afrika hvor Sahel-regionen, Afrikas horn og det sørlige Afrika er spesielt utsatt. I Sahel-regionen fører økt temperatur i kombinasjon med minkende nedbørsmengder til en kortere vekstsesong.

Endringer i nedbørsmønsteret har blant annet hatt en negativ effekt på produksjon av ris, mais og hvete de siste tiår. FAO har beregnet at i de områdene som blir hardest rammet av klimaendringene kan avlingene bli redusert med opptil 50 prosent i tidsrommet 2000–2020.

På nordlige breddegrader gir klimaendringene lengre vekstsesong, med muligheter for økt avkastning og dyrking av nye typer vekster. For eksempel vil noen planter som nå hovedsaklig dyrkes i lavereliggende områder sør i Europa, som

mais, solsikkeolje og soyabønner, kunne dyrkes lenger mot nord og i høyere liggende områder. Både i Eurasia og Nord-Amerika er det allerede registrert lengre vekstsesong.

Økte gjennomsnittstemperaturer fører til at nye landarealer kan nyttes til landbruk. For Nord-Amerika er det anslått en økning i areal egnet til landbruksproduksjon på 20–50 prosent. Tilsvarende er det for Russland anslått en økning på omkring 40–70 prosent. Afrika sør for Sahara vil kunne tape landarealer for matproduksjon i størrelsesorden opp mot ni prosent i forhold til i dag. Klimapanelet anslår at for å opprettholde veksten i verdens matproduksjon må ytterligere 185 millioner hektar med jordbruksareal, det vil si nesten 200 ganger det norske jordbruksarealet, med naturlig vanning tas i bruk, og i tillegg ytterligere 60 millioner hektar med landbruksjord med kunstig vanning. Bruk av større arealer vil medføre økte utslipp av klimagasser, og gi effekter på det totale klimagassregnskapet.

De siste 40 årene har produktiviteten i landbruket økt de fleste steder blant annet på grunn av teknologiske forbedringer, bedre plantesorter, bedre sykdomskontroll og mer gjødsling. FNs klimapanel understreker at for å opprettholde produktivitetssøkningen er en videre satsing på disse områdene en forutsetning.

Klimaendringer, landbruk og fattigdomsbekjempelse

Et viktig aspekt ved utfordringene som følger av klimaendringene er at mange av de delene av verden som er mest sårbare for klimaendringer mangler nødvendig kompetanse for å tilpasse seg. Utviklingsland har i størst grad merket effekten av klimaendringene, men er samtidig dårlig rustet til å tilpasse seg dem. Institusjonelle forhold og kapasitetsmangel begrenser tilgangen til nødvendig kapital og teknologi. Samtidig med at avlingene blir dårligere, oppstår det økt press på marginale landområder og det er en tendens til at lite bærekraftige teknikker brukes i matproduksjonen. Dette kan ytterligere forsterke forringelse av jordsmonn, mangel på vann og true biologisk mangfold. Denne ødeleggende dynamikken svekker befolkningens livsgrunnlag, truer matsikkerheten, og kan på sikt føre til folkeforflytning i stor skala.

2.1.1 FNs klimapanelers vurdering om jordbruk

Jordbruksarealet dekker 5 023 millioner hektar av landområdene i verden, det vil si om lag 38 pro-

sent. Av dette er 69 prosent beiteland og 28 prosent dyrket jord. Det totale jordbruksarealet har økt med 500 millioner hektar de siste fire tiårene og vil fortsette å øke. Økt produktivitet har gitt økt tilgang på mat per innbygger, selv om jordbruksareal per innbygger har gått ned.

Det foregår en stor, årlig utveksling av CO₂ mellom atmosfæren og jordbruksarealer. Nettoen av opptak og utslipp i dette kretsløpet antas å være nær null. De prosessene som har innvirkning på jordbrukets rolle i klimasammenheng er:

- endringer i jordbruksjordens lager av karbon, eller endringer i arealbruk
- utslipp av metan (CH₄) gjennom at organisk materiale nedbrytes i oksygenfattige omgivelser, slik som i fordøyelsen hos drøvtyggere og i lager av husdyrgjødsel
- utslipp av lystgass (N₂O) gjennom mikrobiell omdanning av nitrogen i jord og gjødsel

Jordbruket bidrar med mellom 10 og 14 prosent av de totale utslippene av klimagasser på globalt nivå. I perioden fra 1990 til 2005 økte utslippene av andre gasser enn CO₂ fra landbruket med 17 prosent (tilsvarende 58 millioner tonn CO₂-ekvivalenter per år). FNs klimapanel forventer at utslippene av lystgass øker med 30–60 prosent fram mot 2030 og at utslippene av metan øker med 50 prosent fram mot 2020 i forhold til 1990 på globalt nivå. Utslippene forventes å øke som følge av befolkningsvekst og økende total etterspørsel etter mat. Økningen av utslippene vil først og fremst skje i u-landene. Vest-Europa er en av regionene i verden hvor FNs klimapanel forventer en reell nedgang i utslippene. Hovedårsaken til dette er politikken som føres i EU og andre land, og økonomiske begrensninger på landbruket.

Klimagassutslippene fra jordbruket framover er avhengig av en rekke forhold som sosio-økonomisk utvikling, befolkningsvekst, spisevaner, teknologi med videre. Økt bruk av bioenergi fra landbruksprodukter kan gi lavere utslipp av klimagasser. Mindre eller ingen jordarbeiding reduserer energibruken og øker karbonlagringen i jorda. Det er samtidig usikkerhet om fortsatt vekst i produktivitet per hektar, og hvilken klimaeffekt økt bruk av marginal jord gir. Vanning og mineralgjødsel kan øke energibruken. Økt forbruk av kjøtt kan medføre arealbruksendringer og økt forbruk av kraftfôr. Mer intensiv produksjon av storfe-, fjørfe- og svinekjøtt gir økte gjødselmengder. Handel med landbruksvarer vil også gi økt energibruk og økte utslipp.

FNs klimapanel holder fram tre viktige strategier for å fremme et mer klimavennlig landbruk:

- redusere utslipp gjennom effektiv behandling av karbon og nitrogen i økosystemene
- forsterke fjerningen av klimagasser fra atmosfæren gjennom å bygge karbonlagre
- unngå eller fortrenge utslipp gjennom bruk av bioenergi til erstatning for fossilt brensel

FNs klimapanel mener at tiltak i landbruket kan spille en viktig rolle i klimasammenheng, gjennom økt karbonbinding, reduksjon i klimagassutslipp og leveranser av biomasse til energibruk. En stor andel av det potensielle bidraget fra landbruket stammer fra lagring av karbon i jord, noe som har sterke synergieffekter med bærekraftig landbruk og generelt reduserer sårbarheten for klimaendringer.

De ulike strategiene er spesifisert i ulike tiltak og virkemidler for et klimavennlig landbruk i ulike deler av verden.

Jordbrukspraksisen kan eksempelvis forbedres ved å øke avlingene og ytelsen i husdyrproduksjonen og gjennom å øke mengden karbon som går inn i produksjonen slik at den kan lagres. Konkret kan dette innebære bruk av forbedret plante materiale, økt vekslings mellom ulike vekster på samme areal, bruk av fangvekster og å unngå brakklegging av mark. Økt bruk av gjødsel må vurderes opp mot utslippene av lystgass fra jorda og mot utslippene av karbon fra produksjonen av gjødsel.

Gjødslingspraksisen kan forbedres både på dyrket mark og beitemark gjennom blant annet å tilpasse nitrogenmengden ut fra presise beregninger av behovet i plantene, bruk av gjødsel med kontrollert frigjøring av nitrogen og bruk av nitrogen på riktig tidspunkt.

Planteproduksjonen kan endres i retning av vekster som binder mer karbon enn de som dyrkes i dag. Dette kan for eksempel skje gjennom å konvertere åkerland til beitemark, tilbakeføre drenert land til våtmark eller gjennom skogplanting.

Endringer i fôringsregimer kan også gi positive klimabidrag. Mer bruk av kraftfôr til erstatning for grovfôr og tilsetningsstoffer i fôret som skal redusere metandannelsen har vært forsøkt. Ytterligere forskning er nødvendig for å vurdere totaleffekten av dette.

Utslippene fra husdyrgjødsel kan reduseres gjennom bedre lagring eller gjennom å utnytte gassene som energikilde. Nedkjøling av gjødsel, bruk av deksel, mekanisk utskilling av tørrstoff og slam eller fanging av gassene er tilgjengelig teknologi. De reelle mulighetene for å ta vare på gjødselen fra beitedyr er imidlertid små. Det er også vanskelig å

vurdere de totale klimaeffektene av en del av tiltakene på dette feltet.

Bioenergi fra energivekster eller landbruksavfall er kilder til å erstatte fossilt brensel. Både direkte brenning og prosessering til biodrivstoff er aktuelt. Konkurransen om jord til matproduksjon og de totale miljøeffektene må studeres nærmere. Afrika sør for Sahara, Latin-Amerika og Øst-Europa er områdene med størst potensial innenfor slik produksjon.

Samlet sett mener klimapanelet at det er et stort potensial for ulike utslippsreducerende tiltak og positive klimabidrag fra jordbruket gjennom blant annet karbonlagring i jordbruksjord, og legger vekt på at det er viktig å identifisere synergieffekter mellom jordbrukspolitik og klimapolitikk.

2.1.2 FNs klimapanelers vurderinger om skog

Skog dekker om lag 3 950 millioner hektar av jordas landareal, det vil si om lag 30 prosent. Skogene dekker viktige behov for befolkningen i de fleste deler av verden og er en kilde til inntekt og verdiskaping.

Verdens skoger har en helt vesentlig rolle i den globale karbonsyklusen. FNs klimapanel slår fast at i global sammenheng og ut fra et perspektiv om bærekraftig utvikling spiller skogforvaltning en nøkkelrolle i arbeidet med klimautfordringene.

FAO har estimert hogsten av skog globalt til i størrelsesorden tre milliarder m³ per år. Om lag 60 prosent går til industrielt forbruk, mens resten er hogst av ved til ulike formål. Ulovlig hogst representerer et stort problem i mange områder, og tallene for den samlede hogsten er usikre. Vurdert ut fra karbonmengde utgjør avskogingen et større kvantum enn hogst til industrielle formål.

Avskoging i tempererte strøk er anslått å stå for om lag 17 prosent av de globale utslippene av CO₂. Ifølge Klimapanelet er det mest oppdaterte anslaget på netto avskoging globalt 7,3 millioner hektar per år. Effektene av avskoging motvirkes i noen grad av økt utbredelse og akkumulering av biomasse i nordlige skoger.

På kort sikt er gevinstene i CO₂-sammenheng ved redusert avskoging i deler av verden større enn gevinstene ved tilplanting av skog. Dette skyldes at avskoging i en del skogtyper og regioner, blant annet tropisk skog, representerer en svært stor biomasse og er en stor kilde til CO₂-utslipp. Noe av forklaringen er at i tropisk skog er mye av karbonet bundet i biomasse over bakken. Klimapanelet slår imidlertid også fast at på lang sikt vil bærekraftig skogforvaltning, innrettet mot å øke karbonlageret parallelt med en årlig produksjon av

tømmer, fiber eller energi fra skogen, gi best effekt i arbeidet med å motvirke klimaendringene. Et usikkerhetsmoment vil være hvordan verdens skoger påvirkes av de globale klimaendringene, og i hvor stor grad CO₂-opptaket vil fortsette å øke eller stagnere når CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren øker.

FNs klimapanel peker på at tiltak knyttet til finansiell bistand til skogforvaltning, med sikte på å øke skogarealet, redusere avskogingen, vedlikeholde og forvalte skogene, og tiltak knyttet til regulering i arealforvaltningen og gjennom lovverk, er effektive virkemidler.

Klimapanelet holder også fram følgende tiltak og aktiviteter som allerede er tilgjengelige og i bruk:

- aktiv skogskjøtsel og tilplanting
- redusert avskoging
- bruk av treprodukter
- bruk av skog til bioenergi til erstatning for fossilt brensel
- planteforedling med sikte på økt biomasseproduksjon og karbonbinding
- forbedret overvåking med sikte på analyse av potensialet for karbonbinding i vegetasjon og jord, og med sikte på kartlegging av arealendringer

Klimapanelet slår også fast at skogbruk kan gi viktige bidrag til en klimatilpakke til en lav kostnad, og gi positive synergieffekter i forhold til tilpasningsstrategier og bærekraftig utvikling. Panelet mener disse mulighetene svekkes av institusjonelle forhold og manglende politisk vilje til å implementere tiltak.

2.2 Klimascenarier for Norge og effekter på norsk landbruk

2.2.1 Hva klimaendringene innebærer for Norge – det generelle bildet

Landbruket i Norge står overfor store utfordringer. Parallelt med tilpasning til et internasjonalt handelsregime er det behov for strukturelle tilpasninger som gir mer lønnsom drift. Endringer i klimaet er i dagens situasjon en annen sentral utfordring som kommer i tillegg til de økonomiske og strukturelle utfordringene i landbruket.

Temperaturscenarioene for Norge innebærer en større oppvarming i innlandet enn langs kysten, større i nord enn i syd, og i nordlige områder større oppvarming vinter enn sommer. Nedbøren vil trolig øke med 10–15 prosent, men i kyststrøkene kan økningen bli 15–20 prosent. Østlandet vil trolig få

redusert nedbør. Det vil trolig også bli en økning i frekvensen av høye vindstyrker.

Sett i et langsiktig perspektiv vil temperaturøkningen bli størst i Nord-Norge og større i innlandet enn på kysten. Vinterstid kan Norge oppleve at minimumstemperaturen øker med 3,5–4,0 °C helt i nord og 2,5–3,5 °C i resten av landet ved utgangen av dette århundret. Antall mildværsdager med minimumstemperatur over 0 °C om vinteren øker i lavlandet i hele Norge. Sommerstid vil det trolig bli opp mot tre graders økning i sørøst og omkring to grader andre steder i landet.

Nedbørsøkningen kan bli på 10–15 prosent i de fleste deler av landet. Økningen vil være størst om vinteren og høsten. Spesielt på Sør-Vestlandet og i de nordligste fylkene vil det i perioden 2030–2050 kunne komme rundt 20 prosent mer nedbør på høsten sammenlignet med perioden 1980–2000. I hele Norge vil ekstreme nedbørsmengder forekomme oftere. Østlandet vil trolig få noe mindre regn, og spesielt om sommeren vil Østlandet og Sørlandet få et tørrere klima. I deler av dette området viser beregningene en reduksjon av sommernedbør på minst 15 prosent. Mer ekstreme nedbørsmengder over kort tid øker særlig risikoen for flom og jordras.

Dersom den globale temperaturen skulle stige med tre grader i løpet av dette århundret, vil det for Norge sin del føre til at snøgrensen vil ligge opp mot 500 meter høyere enn i dag, og at snøsesongen blir kortere. Sammen med en generell økning i nedbør, vil disse to faktorene bidra til større vannføring i vassdragene om vinteren. Det kan bli betydelig flere flommer sent på høsten og om vinteren i enkelte områder, mens det om våren kan bli reduserte og tidligere snøsmeltingsflommer. Endret nedbørsmønster vil også kunne øke frekvensen av jord- og steinskred.

2.2.2 Klimaendringene – utfordringer og muligheter for landbruket

Økt jordbruksareal

FNs klimapanel har beskrevet en rekke scenarier for klimaendringer, gitt ulike forutsetninger om utslippsbildet. For å kunne vurdere virkningen for Norge må slike modeller nedskaleres. Norsk institutt for skog og landskap har på oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet vurdert hvordan utviklingen vil kunne bli når det gjelder jordbruksareal. Vurderingene er basert på FNs klimapanelens scenarier A2 og B2. A2 beskriver en svært heterogen verden med høy befolkningsvekst og langsom økonomisk og teknologisk utvikling. B2 beskriver en verden med en mer avdempet befolknings-

Boks 2.1 Forlenget vekstsesong.

Med vekstsesong menes perioden når daglig middeltemperatur er over fem grader. Fram mot 2050 kan blant annet vekstsesongen for gras øke med seks uker i kyststrøk nordpå og indre fjellstrøk på Vestlandet. I indre Finnmark og på deler av Østlandet blir økningen noe lavere (under tre uker).

vekst, der lokale løsninger på økonomiske, sosiale og miljømessige utfordringer står sterkt.

Generelt sett ligger Norge i den regionen av Europa hvor klimaendringene vil kunne medføre de størst positive mulighetene for landbruket. Klimaendringene vil kunne åpne opp for at større arealer blir egnet for nydyrking. Potensialet for økt jordbruksareal er sannsynligvis størst i Nord-Norge og i fjellbygdene i Sør-Norge.

Figur 2.2 visualiserer endringene. Midlere sommertemperaturer, som vi i dag (1961–90) finner langs Oslofjorden og kyststripa i Aust-Agder, vil etter B2-scenarioet omfatte store jordbruksområder som omkring Mjøsa og Randsfjorden og sørlige Østerdalen. På Vestlandet strekker sonen seg nordover til indre Sogn og Fjordane. Etter A2-scenarioet vil vi finne slike temperaturforhold helt nord til indre Nord-Trøndelag og langt opp i dalene på Østlandet. Størst endringer etter A2- og B2-scenarioene finner vi lengst nord og lengst sør i landet. A2 viser minst temperaturendring langs kysten fra Sognefjorden til Bodø. Forskjellen mellom A2 og B2 er minst langs kysten og størst øst for Oslo.

Temperaturøkningene som antas både i A2 og B2 vil generelt sett gi et større framtidig spillerom for valg av vekster. Arealet i grasdyrkingsområdet utvides. Korn vil kunne dyrkes i større deler av Østlandet, indre deler av Vestlandet, Trøndelag og Nord-Norge, der nedbørsskygge vil kunne dempe eventuelle skadevirkninger av økt nedbør. Økningen i arealer med høstsådd korn vil kunne fortsette.

I sør kan det trolig bli mulig å dyrke mer varmekrevende vekster. Ifølge modellberegninger vil Sør-Norge i 2080 kunne oppleve et vær som tilsvarende det som er vanlig i dag i Tyskland og Frankrike. Den samlede effekten av økning i temperatur og økte CO₂-konsentrasjoner er avgjørende for hvor stort utbyttepotensialet for de enkelte sortene blir.

Grasproduksjon vil kunne økes og beitesesongen forlenges, men mer nedbør vil også gi mer kjørskader og større behov for grøfting av dårlig drenert jord (leirjord, myrjord). Mindre snø og is på sen vinteren vil redusere risikoen for vinterskader på eng. Høyere temperatur uten tilsvarende økning av nedbør vil gi større nedbørsunderskudd og økt behov for vanning.

Erosjonsrisikoen på jordbruksarealet vil øke dersom åkerarealene vokser på bekostning av permanent grasdekke. Større høstkornarealer på bekostning av stubb/fangvekst/grasdekke vil forsterke denne tendensen ytterligere. Endringer i nedbørsmønster vil være avgjørende for hvor sterkt dette slår ut i praksis.

Andelen mulig dyrkingsjord i de beste klimasonene er i dag lav, men under framtidige temperaturregimer vil denne andelen øke betraktelig. Potensiell dyrkingsjord over dagens skoggrensene vil komme i tillegg til de arealene som i dag er registrert, men disse blir liggende i de minst gunstige klimasonene.

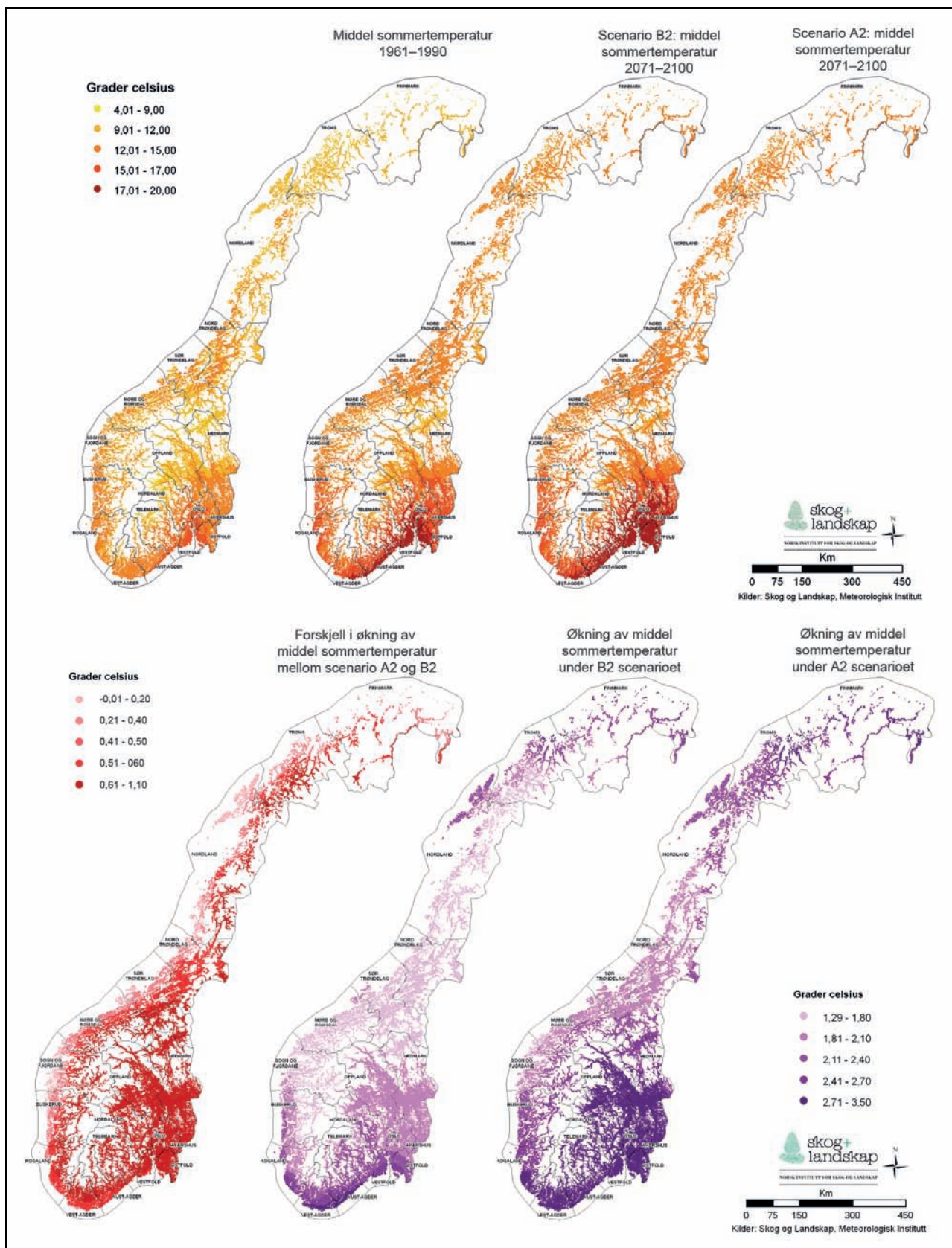
Nærmere om planteproduksjon generelt

Selv om et betydelig mildere vinterklima i utgangspunktet kan gi bedre overvintringsmuligheter for en del vekster, økt mulighet for å ta i bruk nye dyrkingsområder, flere avlinger i året og mulighet for å dyrke nye vekster, vil et mer variert og ustabil klima også gi utfordringer i planteproduksjonen.

Økte nedbørsmengder vil ha stor betydning for jordbruket, både når det gjelder valg av vekster og i forhold til såing, jordarbeiding og innhøsting. Intense nedbørsperioder vil kunne føre til erosjon med avrenning av matjord og viktige næringsstoffer. Særlig langs kysten er det stor potensiell erosjonsrisiko på grunn av kupert terreng. Det vil bli større behov for drenering og forebygging av erosjonsskader. Nedbørsintensiteten kan få betydning for lokalisering av produksjoner basert på åpen åker versus produksjoner basert på flerårige grasvekster. Samtidig som lengre vekstsesong gir muligheter for valg av andre arter og sorter med lenger veksttid, vil økende nedbør medføre vanskeligere innhøstingsforhold. Økte avlinger og bruk av sorter med lenger veksttid samsvarer ikke nødvendigvis med kvalitet i planteproduksjonen og matprodukter. Økt nedbør i blomstringsperioden kan dessuten redusere fruktavlinger, fordi regn og medfølgende lavere temperatur skader blomstringsorganene og hemmer befruktningen.

Plantene forbereder seg fysiologisk på kalde og varme perioder. Ved klimaendringer vil plantene måtte tilpasse seg på en annen måte enn i dag.

Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen



Figur 2.2 Arealfordeling av dyrket og dyrkbar mark i Norge fordelt på dagens og framtidige klimasoner. Temperatursonene arealene fordeles på er levert av Meteorologisk institutt. Framtidige temperatursoner er basert på klimascenariorne A2 og B2 (FNs klimapanel 2000), fra den globale klimamodellen HadAM3H til Hadleysenteret.

Kilde: Norsk institutt for skog og landskap.

Dette kan føre til større høst- og vinterskader, for eksempel i høstkorn og i skog. Mindre nedbør om sommeren på Østlandet og Sørlandet kan gi tørkeproblemer i mange vekster. Skader forårsaket av sopp og insekter vil kunne forekomme hyppigere med et varmere og mer nedbørrikt klima. Siden enkelte sopper også produserer giftstoffer som kan ha betydning for mattryggheten, vil det være nødvendig med intensiverte kontroller i deler av planteproduksjonen. Med et varmere og fuktigere klima følger også risikoen for økt ugrasvekst og utbrudd av plantesykdommer. Dette er av mange årsaker uheldig, og vil i tillegg bety et økt behov for bekjemping, herunder bruk av plantevernmidler.

Nærmere om skog

De globale klimagassutslippene fører til økt CO₂-konsentrasjon i atmosfæren, økt temperatur og økt nedbør. Alle disse faktorene vil bidra til økt plantevekst over store deler av kloden. Samtidig med at skogens vekst fremmes ved klimaendringene overrisles fortsatt skogen i Europa og Norge med nitrogenforbindelser som kommer ved nedbør. Tilførselene av nitrogen er helt oppe i 20 kilo per hektar per år i Sørlandsregionen, noe som gir en betydelig gjødslingseffekt, endring av vegetasjonssamfunn og potensiell heving av markas produksjonsevne med flere bonitetstrinn. Samlet sett er det mange faktorer som trekker i retning av en langt større produksjon av biomasse.

Økende temperatur vil trolig føre til mer vinter- og vårfrostskader på skogen som følge av tidligere start av vekstsesongen. Det er også sannsynlig at tørkeproblemene øker for skogen på Sørlandet og i Øst-Norge, med økt nålefalling, kroneutglisning og avdøying av småplanter som resultat. På tørkesvak mark vil granskogen trolig bli fortrent til fordel for furuskog.

En ny rapport fra Norsk institutt for skog og landskap fra 2008 viser til at omfanget av stormskader kan øke i årene framover, særlig høst- og vinterstid. I perioden 1870–1950 var stormskader relativt sjeldne og skadeomfanget (i Europa) var under 20 millioner kubikkmeter per storm. De siste 50 årene har frekvensen økt og skadeomfanget for hver storm er blitt større. En moderat økning i vindhastighet kan føre til en stor økning i volumet av vindfelt virke. Skogbehandlingen har stor betydning for omfanget av stormskader. Gjennom skogskjøtselen kan treslagsvalg, tetthet i skogbestanden med videre påvirkes, og bidra til å gjøre skogen mer robust i forhold til vindskader.

Et varmere klima vil føre til at mange insekter vil øke sin utbredelse mot nord. Naturlig forekom-



Figur 2.3 Frostskader på gran.

Fordi høyere vintertemperatur vil redusere herdigheten og føre til tidligere vekststart på våren kan vi vente en økning i vinter- og senvinterskader. Det kan ventes avherding av trærne i mildværsperioder og frostskafer i påfølgende kuldeperioder. Slike fryse- og tinesekvenser og langvarige mildværsperioder kan redusere herdigheten i flere uker. Brå opptining kan også i seg selv gi skader som en følge av uttørking.

Foto: Dan Aamlid, Norsk institutt for skog og landskap.

mende arter i Norge, som furubarveps, furuspinner, fjellbjørkemåler og flere arter barkbiller vil potensielt kunne bli større skadegjørere på skog enn i dag. De siste årene har det vært unormalt store angrep av rød furubarveps i Hedmark og Østfold. Landbruks- og matdepartementet har medvirket til finansiering av et prosjekt som blant annet skal vurdere skadebegrensende tiltak. Andre arter som så langt ikke har gjort vesentlig skade i Norge, vil kunne etablere seg som skadegjørere. Dette gjelder blant annet furumåler, barskognonne og vanlig furubarveps. Skadegjørere som hittil ikke har vært utbredt i Norge, som for eksempel mange fremmede barkbiller, sibirfuruspinner og furuvednematode, kan potensielt komme til Norge gjennom blant annet treemballasje og importtømmer. Dette er arter som kan gi stort skadeomfang i norsk skog. For å forebygge og forhindre dette ble det fra 2009 innført krav om spesiell behandling av treemballasje.

Soppfloraen i norsk skog vil også dra fordel av et varmere klima og lengre vekstsesong. I deler av landet der klimaet blir tørrere og varmere vil frekvensen av rotråte og honningsopp kunne øke, dels på grunn av tørkeskader på røtter, og dels på grunn av kroneutglisning og dårligere vitalitet og forsvarsevne. Større omfang av vinter- og vårfrost som følge av tidligere vekststart og vekslinger mellom pluss- og minusgrader vil trolig medføre økende knopp- og greintørkesopp. I Sør-Norge vil et tørrere og varmere klima kunne føre til økt utbredelse av blant annet almesyke.

Nærmere om husdyr og vilt

Økt temperatur og plantevekst vil kunne gi bedre utmarksbeite for husdyr og forlenge beitesesongen. Kombinasjonen med mer nedbør om høsten kan imidlertid også virke i retning av en forkortet beitesesong ved at innmarksbeite om høsten må reduseres. Mye nedbør i form av regn om vinteren kan også gi økte problemer med isdekke i en del områder, og blant annet føre til vanskeligere beiteforhold for blant annet rein. Sykdommer hos husdyr og vilt som overføres med insekter og andre sykdomsbærere vil sannsynligvis få en større

utbredelse ved mildere klima. Hvis gjennomsnittstemperaturen på vinteren stiger, vil en rekke sykdommer kunne forflyttes stadig lengre nord og høyere opp i fjellet. Vi må forvente å få hyppigere utbrudd av nye sykdommer som ikke har vært påvist i Nord-Europa tidligere. Dette omfatter også sykdommer som er overførbare fra dyr til mennesker, såkalte zoonoser. Endring av de klimatiske forholdene vil også kunne påvirke velferden for det enkelte husdyrindivid, avhengig av artens og individets tilpasningsevne og hvilke reelle klimaendringer som inntreffer.

3 Klima, energi, landbruk og mat – internasjonale og nasjonale rammer og utfordringer

3.1 Klimautfordringene – det internasjonale regelverket og forhandlingene om et nytt klimaregime

Det internasjonale klimaregimet

Klimakonvensjonen og Kyotoprotokollen utgjør i dag det viktigste internasjonale rammeverket for arbeidet med å møte klimautfordringene. Til nå har 192 land (parter) ratifisert Klimakonvensjonen. 182 land har også ratifisert Kyotoprotokollen. USA er ett av de land som så langt ikke har ratifisert den. De fleste industriland har utslippsforpliktelser etter Kyotoprotokollen. Utviklingslandene står uten utslippsforpliktelser, men deltar likevel i blant annet kvotehandelen gjennom den såkalte «grønne utviklingsmekanismen» (Clean Development Mechanism, CDM).

Klimakonvensjonen

Klimakonvensjonen har et overordnet mål, og flere byggesteiner for realisering av dette som blant annet omfatter; utslippsreduksjoner, tilpasning, teknologioverføring og finansiering. Den krever at partene rapporterer regnskap for utslipp av klimagasser, samt hvilke tiltak og virkemidler de har iverksatt for å begrense utslippene. Den inneholder imidlertid ingen bindende, tallfestede og tidsbestemte forpliktelser for det enkelte land til å begrense utslipp og øke opptak av klimagasser.

Det overordnede målet er å stabilisere konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren på et nivå som avverger farlig menneskeskapt påvirkning av klimasystemet. Industrilandene og andre som har forpliktet seg skal individuelt eller i fellesskap utforme strategier og tiltak med det målet å bringe utslippene av CO₂ og andre klimagasser tilbake til 1990-nivå. Konvensjonen slår også fast at industriland skal gå foran i bekjempelsen av klimaendringene og de negative effektene, og demonstrere dette gjennom nasjonale virkemidler og tiltak.

Kyotoprotokollen

Kyotoprotokollen ble vedtatt under Klimakonvensjonens tredje partskonferanse i desember 1997. Protokollen inneholder tallfestede utslippsforpliktelser for industrilandene for tidsperioden 2008–2012 og bygger på prinsippet om felles, men differensierte, forpliktelser som er nedfelt i Klimakonvensjonen. Kyotoprotokollen innebærer at landene med utslippsforpliktelser samlet skal redusere utslippet av klimagasser med rundt fem prosent i perioden 2008–2012 sammenliknet med nivået i 1990.

Industriland som har ratifisert protokollen har fått en nasjonal utslippstildeling for perioden 2008–2012. Hvis landenes utslipp overstiger denne tildelingen kan de, i tillegg til nasjonale utslippsreduksjoner, benytte de såkalte Kyotomekanismene for samarbeid om utslippsreduksjoner. Dette omfatter kvotehandel, felles gjennomføring av ulike prosjekter og finansiering av prosjekter for utslippsreduksjoner i u-land.

Norges forpliktelse i forhold til Kyotoavtalen innebærer at norske utslipp i perioden 2008–2012 ikke skal øke med mer enn en prosent i forhold til utslippene i 1990. Norges utslippstildeling er på 250,6 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i perioden 2008–2012, det vil si om lag 50,1 million tonn CO₂-ekvivalenter for hvert av årene 2008–2012. Regjeringens framskriving fra nasjonalbudsjettet for 2007 antydte en økning på opp mot 59 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2020. Dette ble også lagt til grunn for klimameldingen. I St.meld. nr. 9 (2008–2009) Perspektivmeldingen 2009 presenterte regjeringen nye framskrivninger som innebærer en nedjustering av utslippet i 2020 med vel to millioner tonn CO₂-ekvivalenter i forhold til tallgrunnlaget i klimameldingen.

Bali og København

Klimaforhandlingene har gjennom flere tiår gjort flere store framskritt, men er også utfordrende på mange områder. Norge spiller en aktiv rolle i forhandlingene. En prioritert sak for Norge i klimafor-

handlingene og arbeidet fram mot partsmøtet i København i desember 2009 er at det settes ambisiøse utslippsmål globalt som bidrar til å begrense den globale oppvarmingen til to grader sammenlignet med førindustrielt nivå. Dette omtales som togradersmålet.

En langsiktig stabilisering av temperaturen på 2,0–2,4 grader over førindustrielt nivå vil ifølge FNs klimapanel kreve at klimagassutslippene i 2050 ligger 85–50 prosent under nivået i 2000, med en stabilisering og nedgang senest fra 2015. FNs klimapanel sier også at industrilandene må kutte sine utslipp 25–40 prosent, sett i forhold til 1990, innen 2020. Norge legger klimapanelets konklusjoner til grunn for klimapolitikken. Dette gjelder også ved utformingen av norske posisjoner i klimaforhandlingene.

Norge er også opptatt av at Klimakonvensjonens hovedmål konkretiseres og at alle store utslipp og utslippsland omfattes av en ny avtale. Dette innebærer at de store utviklingslandene må omfattes av et nytt klimaregime og at utslipp fra for eksempel skip inkluderes. Norge arbeider for at tiltak for å redusere utslipp som følge av avskoging og forringelse av skog inkluderes i et nytt klimaregime. Norge arbeider også for å fremme karbonfangst og lagring av CO₂. Norge har i tillegg engasjert seg aktivt i spørsmålet knyttet til finansiering innenfor et nytt klimaregime, og fremmet et forslag om hvordan det kan genereres betydelige og forutsigbare ressurser til klimatiltak og tilpasning etter 2012.

Under klimakonferansen på Bali i 2007 ble det enighet om et veikart – et rammeverk – for de videre forhandlingene fram mot klimakonferansen i København i 2009. Veikartet har to hovedspor; en ny avtale under Klimakonvensjonen (Baliplanen) og forlengelse av Kyotoprotokollen, som utløper i 2012. Utgangspunktet er at det skal arbeides for en ny global og mer omfattende avtale som etter planen skal vedtas på klimakonferansen i København i desember 2009. Veikartet åpner for øvrig for forhandlinger om ulike typer virkemidler for å redusere utslippene både i industriland og utviklingsland, og dessuten nødvendige tilpasninger til klimaendringene. Viktige tiltak er overføring av teknologi og finansiell støtte.

Utslipp fra avskoging i utviklingsland var et hovedtema på Bali. Avskoging står for om lag 17 prosent av verdens utslipp av klimagasser. Det ble enighet på Bali om rammer for «tidlige tiltak» mot utslipp fra avskoging og forringelse av skog. Dette inkluderer kapasitetsbygging, metoder for måling av utslipp og gjennomføring av demonstrasjons-

prosjekter, herunder retningslinjer for å sikre at prosjektene gir reelle reduksjoner i utslippene.

Norge lanserte sitt klima- og skoginitiativ på Bali, og sa seg beredt til å trappe opp innsatsen for tiltak mot avskoging i u-land til om lag tre milliarder kroner årlig. For oppfølging av dette initiativet er det etablert et eget klima- og skogprosjekt i Miljøverndepartementet. For 2009 er budsjettet 1,5 milliarder kroner, og det er gitt tilsagnsfullmakt for tilsvarende beløp. I hovedsak kanaliseres midlene via multilaterale kanaler, men støtte gis også bilateralt til Tanzania og Brasil, samt sivilsamfunnsorganisasjoner. Det vil også bli fordelt midler gjennom FNs program for redusert avskoging og midler til NORAD for forskning, utvikling og støtte til miljøorganisasjoner.

I klimaforhandlingene, som nå skjer i en rekke møter fram mot partskonferansen i København, dreier drøftingene for skog, arealbruk og arealbruksendringer for industriland seg blant annet om industrilandenes ønske om å endre regelverket slik at det gis bedre incentiver til å øke opptak og redusere utslipp av klimagasser. Forhandlingene knyttet til redusert avskoging dreier seg blant annet om et effektivt regime som gir reelle bidrag til å nå togradersmålet. For å oppnå dette er det behov for gode systemer for å overvåke utslipp og opptak av klimagasser i utviklingsland, og robuste og forutsigbare finansielle overføringer fra industriland. Det synes også nå å være en økende forståelse for en bred tilnærming, der ikke kun utslipp fra avskoging inkluderes, men også økt opptak av CO₂ gjennom bedre skogskjøtsel. Når det gjelder jordbruk er det en bredere forståelse for at avtalen i København også bør inkludere incentiver for å redusere utslipp. Det er også økende oppmerksomhet omkring potensialet for klimatiltak i jordbruket, som blant annet lagring av karbon i jord. Tiltak for å bedre klimatilpasningen i landbruket er også nødvendig dersom matproduksjon skal kunne øke.

3.2 Klima, energi, landbruk og mat i et internasjonalt perspektiv

3.2.1 Klima og globale utfordringer for landbruket

Innen 2050 vil det trolig være ni milliarder mennesker på jorda. Det er flere scenarioer for befolkningsutviklingen og dette anslaget er usikkert, men matproduksjonen må trolig fordobles innen 2050 for å kunne dekke verdens behov for mat. Dette er en stor utfordring som forsterkes av klimaendringene. Klimaendringene har bidratt til en

økende ustabilitet i det globale matvaremarkedet de siste årene, noe som ikke minst har hatt betydning for verdens fattige. I tillegg bidrar internasjonal finansuro til å øke usikkerheten i matvaremarkedet. Erfaring tilsier imidlertid at finansuro er et forbigående fenomen. Ut fra de utfordringer verden står overfor er det likevel klart at det er behov for større internasjonal oppmerksomhet omkring sammenhengene mellom matsikkerhet, klima og den økonomiske utviklingen.

3.2.2 Det globale matvaremarkedet

De siste årene har det vært store svingninger i prisene på det globale matmarkedet. I 2007 og første halvår av 2008 steg prisene på jordbruksråvarer med 50–100 prosent. Faktorer som bidro til det høye prisenivået er befolkningsvekst, urbanisering, endrede forbruksmønstre i deler av verden og økonomisk vekst som øker etterspørselen etter mat. Landbruket er også blitt en viktig leverandør i energimarkedet, og etterspørselen etter biodrivstoff og bruken av jordbruksareal til produksjon av energi i USA, Latin-Amerika og Europa har økt. På tilbudssiden har nedbygging av verdens kornlagre bidratt til en økt usikkerhet i markedet. Dette ble forsterket av at flere land innførte eksportrestriksjoner og andre tiltak for å beskytte nasjonale markeder.

I andre halvdel av 2008 falt prisene på jordbruksråvarer igjen. Kornprisene ble mer enn halvert i forhold til toppnoteringen våren 2008. Denne nedgangen i råvarepriser skyldtes en kombinasjon av rekordhøye avlinger som følge av økt planting og gode værforhold, og usikkerheten og fallet i verdens finansmarkeder. Utviklingen av matvaremarkedene de kommende tiårene er svært usikker, og vil avhenge av en rekke faktorer. FAO forventer at feilslåtte avlinger på nytt vil kunne drive prisene opp i framtiden.

De høye matvareprisene har ført til at større landområder i Øst-Europa er tatt i bruk til kornproduksjon. Russland og Ukraina er regionens to største jordbruksprodusenter. Beregninger viser at arealene som benyttes til dyrking av hvete har økt med 2,4 millioner hektar, og utgjør nå til sammen 33,8 millioner hektar. I Russland alene har arealene til korn- og risproduksjon vokst til 46 millioner hektar. Det er 2,6 millioner hektar mer enn i 2007 ifølge FAO. Utviklingen i retning av høye gjødselpriser og situasjonen med en finans- og kredittkrise gjør det sannsynlig at denne utviklingen reverseres i tiden framover.

Selv om produksjonen har økt i noen regioner som følge av høye matvarepriser, har produksjons-

økningen nesten utelukkende funnet sted i industrialiserte land. Dette har blant annet sammenheng med at gjødsel og andre innsatsfaktorer fortsatt er dyre, noe som gjør det vanskelig å øke produksjon i utviklingsland. FAO og andre internasjonale organisasjoner legger vekt på at produksjonen må økes også her. I tillegg ble det understreket i handlingsplanen fra FNs toppmøte om verdens matsikkerhet i Roma i 2008 at produksjon i lavproduktive områder vil være viktig.

Et hovedbilde er at det globale matvaremarkedet er og vil være mer ustabil enn tidligere. Den videre utviklingen i det globale matvaremarkedet vil særlig avhenge av forholdet mellom økonomisk vekst og økt kjøpekraft i Kina og India, og en synkende etterspørsel som følge av den globale, økonomiske krisen. FAO advarer mot effektene av finanskrisen for verdens produksjon av jordbruksråvarer. Dersom finanskrisen for eksempel fører til mindre planting, kan det igjen bli en økning i råvareprisene. I tillegg peker FAO på lave investeringer i infrastruktur og forskning som et problem. Framtidige investeringer i landbruket vil derfor bli en viktig forutsetning for den videre utviklingen av det globale matvaremarkedet.

3.2.3 Matsikkerhet

Matsikkerhet i bred forstand ble nærmere definert under FNs toppmøte om mat i 1996. Matsikkerhet eksisterer når alle mennesker til enhver tid har fysisk og økonomisk tilgang til nok og trygg mat for et fullgodt kosthold som møter deres ernæringsmessige behov og preferanser, og som danner grunnlag for et aktivt liv med god helse. Samtidig med at denne definisjonen ble vedtatt på toppmøtet i 1996, ble det formulert mål om å minske antall underernærte i verden. Dette målet ble endelig fastsatt i FN sin millenniumserklæring i 2000, hvor verdenssamfunnet gikk inn for å halvere andelen underernærte innen 2015.

Etter millenniumserklæringen er arbeidet med å halvere andel underernærte satt tilbake. Spesielt har en vedvarende matkrise og økningen i globale matvarepriser de siste årene gjort det vanskelig å nå målet. De økte matvareprisene fikk umiddelbare konsekvenser for verdens fattige, med et stigende antall underernærte. Det totale antallet underernærte nærmer seg nå en milliard.

Flere faktorer gjør at utviklingsland rammes hardt under perioder med høye matvarepriser. For det første er mange utviklingsland sårbare fordi de er nettoimportører av mat. Beregninger FAO har gjort viser at småskalaprodusenter i mange land ikke produserer nok på gården til eget hushold,

men er avhengige av å kjøpe mat i et marked i tillegg til det de selv produserer. De drar derfor ikke fordel av økte priser på verdensmarkedet, men konfronteres snarere med økte priser på innsatsfaktorer. Klimaendringene øker også faren for feilslåtte avlinger i mange utviklingsland. Enkelte steder reduserer bønder bruken av innsatsfaktorer som gjødsel og plantevernmidler for å unngå store tap, og dette gir igjen lavere produktivitet.

Matkrisen har ført til en økende bevissthet rundt satsing på landbruk i utviklingssammenheng. Dette kommer til uttrykk blant annet i World Development Report for 2008 utarbeidet av Verdensbanken. Rapporten oppfordrer til økte investeringer i landbruket i utviklingsland, og argumenterer for at landbrukssektoren må komme mer i sentrum dersom en skal nå tusenårsålet om å halvere fattigdom og nød innen 2015. Begrunnelsen for dette er blant annet at 75 prosent av verdens fattige bor på landsbygda, mens kun fire prosent av utviklingshjelpen går til landbruk. Vekst i landbrukssektoren regnes også som fire ganger mer effektivt for utvikling i forhold til vekst i andre sektorer.

3.2.4 Forutsetningene for matproduksjon endres i store deler av verden

Scenarioene FN's klimapanel beskriver vil endre forutsetningene for matproduksjon i store deler av verden. Det er god grunn til å anta at et endret klima vil forsterke og utvikle matkrisen.

Toppmøtet om matsikkerhet i Roma i juni 2008 konkluderte med at utfordringene knyttet til matkrisen og klima må løses i et kortsiktig og et langsiktig perspektiv. I det kortsiktige perspektivet er det to spor: 1) bistå med nødhjelp til land som er i akutt krise, og 2) gi umiddelbar økt støtte til landbruksutvikling. I det mer langsiktige perspektivet må FAO og andre globale aktører bidra med kunnskapsoppbygging og forskning på klimaendringene, økt etterspørsel etter biodrivstoff, de overordnede utviklingstrekkene knyttet til forbruksmønstre, og mulige konsekvenser av dette for landbruk og utvikling spesielt i de fattigste landene.

Klimahensyn vektlegges nå betydelig sterkere i internasjonale organisasjoners arbeid med landbruk og ved utforming av landbrukspolitikken i ulike land. Dette gjelder både tiltak for å hindre klimaskadelige utslipp og tilpasning til et endret klima. FAO setter inn betydelige ressurser i klimaarbeid og ser dette i sammenheng med matsikkerhet og fattigdomsbekjempelse. FAO sitt mandat er

i første rekke å gi kunnskap, råd og veiledning på dette området.

3.3 EUs politikk på områdene landbruk, klima og energi

Landbrukspolitikk er ikke en del av EØS-avtalen

Norsk landbrukspolitikk er ikke en del av EØS-avtalen. Utviklingen av EUs landbrukspolitikk har likevel betydning for norsk landbruk og næringsmiddelindustri. Prisutviklingen på landbruksproduktene i EU påvirker omfanget av handelen med EU, herunder grensehandelen, og konkurransekraften til norsk næringsmiddelindustri.

Det er betydelig likhet mellom EUs og Norges målsettinger for landbrukspolitikken. Dette gjelder eksempelvis landbrukets rolle i distrikts- og sysselsettingspolitikken og videre også målsettingene om en bærekraftig landbruksproduksjon. Både EU og Norge har utformet et sett av virkemidler for å nå disse målsettingene. I multilaterale forhandlinger som WTO har det vært en felles posisjon at en avtale fortsatt skal gi mulighet for bruk av ulike typer virkemidler som kan sikre et bærekraftig landbruk.

EUs landbrukspolitikk og klimaspørsmål

EUs landbrukspolitikk ble sist reformert i 2003. I 2007 iverksatte EU en såkalt «helsesjekk» av landbrukspolitikken, som blant annet tok opp utfordringer som klima, vannhusholdning, biologisk mangfold og energi til drøfting.

Medlemslandene ble enige om de nye forordningene i «helsesjekken» i november 2008, og disse ble formelt vedtatt i januar 2009. Som følge av «helsesjekken» er miljø- og klimaaspekt i større grad vektlagt i EUs landbrukspolitikk, CAP (Common Agriculture Policy).

Overgangen til produksjonsuavhengig støtte i EU anses ikke i seg selv som viktig i klimasammenheng. Denne typen støtte innebærer ikke krav til en bestemt type produksjon. Det har derimot vært vurdert hvordan de såkalte «cross compliance» eller tverrvilkårene vil fungere som virkemidler for klimatiltak. Disse betegner et sett av krav til støtteberettiget gårdsdrift i EU som sorterer under direkte støtte, og innebærer blant annet bærekraftskriterier og krav til god miljømessig og agronomisk drift. En type vilkår er såkalte GAEC (Good Agricultural and Environmental Conditions).

En viktig endring i CAP i forbindelse med helsesjekken ligger i området bygdeutvikling og etableringen av nye programformål for såkalte «Nye

utfordringer». Nye utfordringer omfatter blant annet klimaendringer, fornybar energi, vannressurser og biologisk mangfold. Fra 2010 skal medlemsstater tilrettelegge for tiltak på disse områdene. Den nye forordningen under bygdeutviklingspilaren lister opp en rekke typer klimarelaterte virkemidler.

En første gruppe av tiltak retter seg mot utslippsreduksjon av klimagasser fra landbruket og tilpasning til klimaendringene. På utslippssiden er det et mål å redusere utslipp av klimagassene metan, nitrogenoksid og CO₂. Tiltakene som foreslås er:

- økt effektivisering av nitrogenholdig gjødsel, herunder minsket bruk, presisjonsgjødsling og bedret oppbevaring av gjødsel
- bedret energieffektivisering (eksempelvis bedring av bygningsmateriale for å redusere varmetap).
- jordarbeidsmetoder (pløying, fangvekst, vekstskifte)
- arealbruksendringer (omlegging fra korn til gras, permanent brakklegging)
- diverse skogtiltak

EU-kommisjonen vedtok i juni 2007 en melding som omhandler EUs tilnærming til klimaendringene, et såkalt «Green Paper», med tittel «Adaptation to climate change in Europe – options for EU action». Dokumentet vurderer matproduksjon som truet i enkelte deler av Europa fordi hetebølger, tørkeperioder og plantesykdommer gjør det mer sannsynlig at avlinger kan slå feil. Middelhavsområdene og områdene sør i Europa regnes som mest sårbare. Økning i temperaturer og redusert nedbør kommer i tillegg til knapphet på vann i disse områdene.

Meldingen framhever blant annet at en bærekraftig utnyttning av vannressurser vil bli et viktig virkemiddel for å tilpasse landbruket til klimaendringene, deriblant effektiv vanning i tørre områder, samt beskyttelse av vannkvalitet. Mulighetene som ligger i det nylig vedtatte vanndirektivet vil være viktige, ettersom vanndirektivet sikrer et rammeverk for en koordinert bruk av vannressurser. Direktivet omfatter ikke klimaendringene direkte. Utfordringen videre ligger i å integrere tiltak som er direkte rettet mot klimaendringer i gjennomføringen av vanndirektivet. Kommisjonen arbeider også med en melding om knapphet på vann og tørke som følge av klimaendringene. Her skisseres ulike tiltak, som prising av vann og teknikker for mer effektiv bruk av vannressurser.

Jorda i EU-landene inneholder store mengder karbon. Frigjøring av selv små mengder av dette vil

viske ut utslippsreduksjoner fra andre land. Kommisjonen vurderer et eget jorddirektiv som kan sikre de viktige funksjonene en god og bærekraftig jordpolitikk kan ha i klimasammenheng. Et lovforslag ble tatt opp i Europa-parlamentet i november 2007, men flere land stemte i mot i miljørådet i desember 2007. Forslaget er imidlertid fortsatt aktuelt, og vil bli tatt opp til ny vurdering.

Overgangen til produksjonsuavhengig støtte anses ikke i seg selv å ville bringe noen endring ettersom det ikke er noen krav om en bestemt type produksjon. Denne type støtte kan likevel vise seg å ha noen positive effekter på klimagassutslipp. I Irland har en for eksempel regnet med at produksjonsuavhengig støtte vil gi en nedgang i husdyrtall og i gjødsling som følge av dette, og tatt høyde for denne effekten i klimaregnskapet.

I april 2009 presenterte EU-kommisjonen et politisk dokument som gir et rammeverk for EUs videre arbeid med tilpasninger til klimaendringene. Rammeverket og de aktuelle tiltakene skal bidra til å redusere EU-landenes sårbarhet i forhold til virkningene av klimaendringene. Politikken omfatter en prosess for oppbygging av kunnskap og erfaringsutveksling, integrering av klimatilpasning i sektorpolitikk, bedre utnyttning av tilgjengelige midler for finansiering av tilpasnings tiltak, større vekt på klimatilpasning i internasjonalt samarbeid og utvikling av partnerskapsteking mellom nasjonale, regionale og lokale myndigheter også på dette området. EU har i denne sammenhengen også vurdert ufordringene for jordbruket og distriktene. Vurderingen er at tilpasninger i stor grad må skje lokalt. Eksisterende virkemidler innenfor landbrukspolitikken vil være et viktig grunnlag for å fremme utslippsreduksjoner og tilpasninger til klimaendringer.

Fornybar energi i EU

Gjennom trepartsforhandlinger mellom EU-kommisjonen, Det Europeiske Råd og Europaparlamentet ble det i desember 2008 enighet om den videre energi- og klimapolitikken i EU. Enigheten bygger på et forslag til klima- og energipakke som Europakommisjonen la fram i januar 2008. Hovedmålene er at EU skal redusere utslippene av klimagasser med minst 20 prosent innen 2020 og at denne andelen kan økes til 30 prosent dersom det oppnås internasjonal enighet om en ambisiøs, ny klimaavtale for tiden etter 2012. Videre er det etablert et EU-mål på 20 prosent fornybarandel i energiforbruket og 10 prosent fornybarandel i energi til transport i EU i 2020. Det er også enighet om at det

skal oppnås en energieffektivisering i EU på 20 prosent innen 2020.

Fornybardirektivet er en oppfølging av det europeiske råds vedtak av mars 2007 om et bindende EU-mål på 20 prosent fornybarandel i energiforbruket og 10 prosent fornybarandel i totalt drivstofforbruk i EU i 2020. Det europeiske råd vedtok direktivet som en del av energi- og klimapakken i midten av desember 2008. Europaparlamentet vedtok direktivet i plenum kort tid etterpå.

Direktivet omfatter både elektrisitet, oppvarming/avkjøling og transport. Det gir et felles rammeverk for å stimulere til utbygging av fornybar energi og setter obligatoriske nasjonale måltall for andel fornybar energi av totalt energiforbruk og for andel fornybar energi i transportsektoren.

I perioden 1995 til 2004 økte bruken av biomasse til energi i EU med 78 prosent, langt mer enn øvrige fornybare energibærere. Fornybar energi i EU kommer for en stor del fra bioenergi. Det vil også være situasjonen framover. Hovedtyngden av biomassen til energiformål i EU kommer fra skog. Det er likevel målet for energi til transportformål og biodrivstoff som har skapt mest debatt, og der regelverket i særlig grad introduserer nye løsninger i forhold til tidligere regelverk på området.

Målet om 10 prosent fornybar energi til transport er bindende for medlemslandene. For å sikre bærekraftig produksjon av biodrivstoff er det i det nye direktivet satt et sett av bærekraftskriterier for biodrivstoff og andre flytende biobrensler, samt omfattende rapporteringskrav.

Andregenerasjons biodrivstoff som kan produseres på blant annet avfallsfraksjoner og celluloseholdig materiale forventes generelt å ha gjennomgående høye verdier for reduksjon i klimagassutslipp. I henhold til det nye direktivet vil biodrivstoff som er produsert på avfall, restfraksjoner, non-food cellulose og ligno-cellulose telle dobbelt til direktivets transportmål (10 prosent fornybar energi) og i forhold til nasjonale ordninger for fornybar energi som for eksempel krav til omsetningsandeler. Fornybar elektrisitet til veitrafikk teller 2,5 ganger til transportmålet. Videre er det satt en ekstra bonus i beregningen av netto klimaeffekt ved bruk av biomasse fra utbedret forringet land («restored degraded land»), det vil si jord som enten er forurenset eller forringet på annen måte gjennom økt saltinnhold, erosjon, tap av næringsstoffer og lignende.

EU har introdusert bærekraftskriterier for å sikre at biodrivstoff framstilles uten unødige miljøkonsekvenser. Kriteriene innbærer blant annet at bare biodrivstoff og andre flytende biobrensler som innebærer en dokumentert beregnet reduk-

sjon i klimagassutslipp på 35 prosent eller mer i forhold til ordinært fossilt drivstoff vil telle med i vurderingen av måloppnåelsen (10 prosent). Dette skal øke til 50 prosent i 2017 (kravet vil være 60 prosent etter 2017 for nye anlegg). Videre skal biodrivstoff ikke telle med i målsettingen dersom arealene som biomassen/råvarene hentes fra i eller etter januar 2008 hadde «stor artsrikdom». Regelverket viser her spesielt til skog uten nevneverdig menneskelig påvirkning, verneområder (med visse unntak) eller grasmark med høy artsrikdom. Biodrivstoff produsert fra biomasse/råvarer fra arealer med stor karbonbinding, det vil si som før januar 2008 var våtmarker eller sammenhengende skogområder eller torvmyr skal ikke telle med i målet.

Det skal blant annet rapporteres på bærekraftskriteriene som er omtalt over, og på en rekke andre miljø- og samfunnsmessige forhold. Kommisjonen skal også blant annet overvåke opprinnelsen av biodrivstoff og virkninger for arealbruken i EU og de viktigste eksportlandene. Kommisjonen skal analysere virkninger på råvaremarkedene som følge av det nye regelverket og rapportere dette. Rapportene skal blant annet legge vekt på relative miljøfordeler og -ulempen, effekten på importpolitikken, betydningen av økt bruk av biodrivstoff i EU, tredjeland og ulike sektorer, samt virkningen for matforsyningen i aktuelle eksportland.

Kommisjonen skal innen utløpet av 2010 vurdere innføring av spesifikke bærekraftskriterier for beskyttelse av jord, vann og luft. Kommisjonen skal innen utløpet av 2010 også vurdere behovet for et tilsvarende bærekraftssystem for energi fra biomasse, annet enn biodrivstoff og andre flytende brensler.

Sektorer som ikke inkluderes i kvotehandelssystemet

EU har så langt ikke inkludert skog i kvotehandelssystemet, som er basert på et eget kvotedirektiv. Begrunnelsen fra EU-kommisjonen i tilleggskommunikasjoner til forslag til nytt regelverk for kvotehandel er tredelt; i) det kan ikke gis garanti for at arealbruksendringer gir permanente utslippsreduksjoner, ii) inkludering av arealbruksprosjekter vil kreve overvåkingssystemer som i dag ikke er tilgjengelige, iii) inkludering av arealbruksprosjekter vil komplisere kvotehandelssystemet for mye.

Medlemslandene vil bli pålagt å presentere planer for reduksjon av utslipp fra sektorer som ikke inkluderes i kvotehandelssystemet, herunder jordbruk. Det forutsettes en gjennomsnittlig reduksjon av utslipp fra ikke kvotepliktige sektorer på

om lag 10 prosent innen 2020. Kommisjonen legger til grunn at sektorer som ikke inngår i kvotehandelssystemet i dag bidrar med 60 prosent av de samlede klimagassutslippene i EU.

I Soria Moria-erklæringen heter det at «Regjeringen vil følge opp gode miljøinitiativer fra EU og ta i bruk det beste i EUs miljølovgivning, også der de ikke omfattes av EØS». Det er ikke avklart om EUs beslutning om reduksjon i utslipp i sektorer som ikke er kvotepliktig, er EØS-relevant. Regjeringen legger likevel opp til at Norge skal ha tilsvarende ambisjon som EU for reduksjon av utslipp i sektorer som ikke er kvotepliktige, herunder landbruk.

Det vises ellers til at EU ikke har noen omforent, felles skogpolitikk. Drøfting av skogspørsmålene skjer for en stor del gjennom det europeiske skogpolitiske samarbeidet – ministerkonferansene for beskyttelse av Europas skoger – som også omfatter land utenfor EU. Norge leder for tiden dette arbeidet, og har gjennom dette også en mulighet til både å fremme norske interesser og påvirke EU-landenes skogprioriteringer. Det internasjonale og europeiske skogpolitiske arbeidet er omtalt nærmere i kapittel 6.

3.4 Nasjonal politikk

3.4.1 Klima

Den norske klimapolitikken er trukket opp i St.meld. nr. 34 (2006–2007) Norsk klimapolitikk. Gjennom Stortingets behandling av klimameldingen, jf. Innst. S. nr. 145 (2007–2008), er den norske klimapolitikken basert på følgende hovedstrategier og tiltak:

- Norge har erklært et forpliktende mål om karbonnøytralitet, slik at Norge skal sørge for globale utslippsreduksjoner som motsvarer våre utslipp av klimagasser senest i 2050
- som en del av en global og ambisiøs klimaavtale, der også andre industriland tar på seg store forpliktelser, skal Norge ha et forpliktende mål om karbonnøytralitet senest i 2030, det vil si at Norge skal sørge for utslippsreduksjoner tilsvarende norske utslipp i 2030.
- Norge vil overoppfylle Kyotoforpliktelsen med 10 prosentpoeng, gjennom utslippsreduserende tiltak i andre land
- Norge skal være en pådriver i arbeidet for en ny og mer ambisiøs internasjonal klimaavtale, med utgangspunkt i målet om at den globale temperaturøkningen skal holdes under 2 °C sammenlignet med førindustrielt nivå

- utslippene i Norge vil reduseres med 15–17 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2020 i forhold til referansebanen slik den er presentert i nasjonalbudsjettet for 2007, når skog er inkludert. Dette innebærer i tilfelle at om lag to tredjedeler av Norges totale utslippsreduksjoner tas nasjonalt

Klimapolitikken omfatter ut over dette en rekke sektortiltak. Regjeringens mål for primærnæringene og avfallsektoren, jf. klimameldingen, er at eksisterende og nye virkemidler i primærnæringene og avfallsektoren utløser en reduksjon i klimagassutslippene med 1,0–1,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i disse sektorene, i forhold til Statens forurensningstilsyns tiltaksanalyse fra 2007. I 2006 sto landbruket for drøyt 60 prosent av utslippene, mens avfall og fiskeri sto for henholdsvis 21 og 18 prosent.

I klimahandlingsplanen for landbrukssektoren ble det gitt en redegjørelse for opptak i og utslipp fra landbruket.

Regjeringen la opp til å:

- tilrettelegge for økt skogplanting og aktiv skogkultur for økt skogproduksjon, med basis i eksisterende virkemidler og slik at det prioriteres tiltak som har positiv effekt både for å motvirke klimaendringer og for bevaring av biologisk mangfold og andre miljøverdier
- opprette et eget utviklingsprogram for klimatil-tak i jordbruket over jordbruksavtalen, herunder tiltak for å redusere lystgassutslipp, og å øke kunnskap om biogassproduksjon

I tillegg la regjeringen opp til å vurdere:

- å stimulere til økt produksjon av biogass
- virkemidler som utløser tiltak for å redusere lystgass- og metanutslipp fra jordbruket
- å stimulere til vedvarende høy tilvekst og stort netto opptak av CO₂ i skog og øke innsatsen på forskning og kompetanse relatert til skog, skogprodukter, bioenergi og virkninger av klimaendringer på landbrukssektoren, herunder styrke kunnskapsgrunnlaget om bevaring av eksisterende karbonlagre i skog

3.4.2 Energi

Et moderne samfunn er avhengig av sikker og tilstrekkelig tilgang på energi. Det gjelder for folk flest i hverdagen og for verdiskaping og arbeidsplasser.

Norge har en samlet energibruk per innbygger som ligger på om lag samme nivå som i våre naboland. Elektrisitet brukes i større omfang enn i

andre land. Det henger sammen med en stor, kraftintensiv industri og en omfattende bruk av elektrisitet til oppvarming.

I 2007 var netto innenlands sluttforbruk av energi 225 TWh. Produksjonen av elektrisitet var i 2007 om lag 138 TWh. Totalt (brutto) elektrisitetsforbruk i Norge var om lag 128 TWh samme år. Det er store variasjoner fra år til år hvorvidt Norge er netto importør eller netto eksportør. Vannkraften er fortsatt helt dominerende i strømproduksjonen.

Regjeringen arbeider for en mer robust kraftforsyning med økt produksjon, en mer effektiv energibruk, og en fortsatt utvikling av overføringsforbindelsene. De nordiske og nordeuropeiske kraftmarkedene er viktige fordi de jevner ut svingningene i produksjonen og begrenser sårbarheten i systemet.

I Olje- og energidepartementets budsjett for 2009 er det lagt opp til en bred styrking av innsatsen knyttet til innenlands energiforsyning, som omfatter blant annet virksomhet knyttet til konsekjonsbehandling, klima, fornybar energi og energiomlegging i NVE og energiomleggingstiltak i regi av Enova.

Det er store muligheter for en mer effektiv energibruk i husholdninger, industri og annen næringsvirksomhet. Enovas støtteordninger og aktiviteter bidrar til en mer effektiv energibruk. Mange tiltak, slik som avgifter, standarder og merkeordninger, er med på å bygge opp under arbeidet med energiomlegging. Olje- og energidepartementet arbeider også med en egen ordning for energimerking av bygg.

Energipolitikken legger stor vekt på utbygging av fornybar energiproduksjon; vann- og vindkraft, solenergi, bølgekraft, bioenergi med mer.

Regjeringen foreslår som en del av tiltakspakken for å stimulere den økonomiske aktiviteten, jf. St.prp. nr. 37 (2008–2009), å styrke omlegging av energibruk og energiproduksjon i miljøvennlig retning. I denne forbindelsen ble det gitt en ekstraordinær bevilgning til Energifondet på 1,19 milliarder kroner i 2009.

Klimameldingen legger opp til økt produksjon og bruk av bioenergi, og ulike departementer forvalter virkemidler som påvirker utviklingen. Regjeringen vil sikre målrettet og koordinert virkemiddelbruk for økt utbygging av bioenergi med inntil 14 TWh innen 2020. Regjeringen la i 2008 fram en egen bioenergiestrategi som skal bidra til å nå dette målet. Tiltakene vil ta utgangspunkt i eksisterende økonomiske virkemidler og nye eller justerte lovbestemmelser, og er blant annet knyttet til støtte til utbygging av infrastruktur, justering av plan- og bygningslovens bestemmelser med sikte på stren-

gere krav til kommunene om planlegging for miljøvennlig energibruk, miljøvennlig materialvalg i bygg og anlegg og målrettet bruk av Enovas og Landbruks- og matdepartementets virkemidler for økt produksjon av biobrensel og leveranse av biovarme. Et sentralt mål er å legge til rette for balansert utvikling av verdikjeder fra råvarene til sluttbrukerne. 14 TWh tilsvarer om lag dagens bruk av bioenergi i industri og bygg. Omregnet til tømmer utgjør en slik energimengde om lag sju millioner kubikkmeter.

Regjeringen vil bidra til å utvikle framtidsrettede og effektive teknologier slik at CO₂-håndtering kan realiseres nasjonalt og internasjonalt. Målet er at Norge skal være et foregangsland på området. Bruk av bioenergi til fangst av karbon kan være en utviklingsmulighet med et stort potensial for positive klimabidrag. Bioenergi er nærmere omtalt i kapittel 8.

3.4.3 Landbruk og mat

Landbrukspolitikken

Landbruket spiller en viktig rolle for bosetting og sysselsetting i store deler av landet. Landbruket er mangfoldig og omfatter jordbruk med planteproduksjon og husdyrbruk, hagebruk og veksthusnærings, skogbruk, beitebruk og reindrift. Landbruket er råstoffleverandør til næringsmiddelindustrien. Et aktivt landbruk er en viktig kulturbærer og en ressurs i reiselivssammenheng.

Landbruket i Norge har flere funksjoner: produsere trygg mat og sikre matforsyningen, produsere og levere trevirke, medvirke til å opprettholde kulturlandskapet og sikre sysselsetting og bosetting over hele landet.

Hovedmålet for landbruks- og matpolitikken er å holde ved like et levende landbruk over hele landet. Politikken skal gi grunnlag for økt verdiskaping og livskvalitet basert på en bærekraftig forvaltning av landbruket og bygdene sine ressurser.

St.meld. nr. 17 (1998–99) Verdiskaping og miljø – muligheter i skogsektoren og St.meld. nr. 19 (1999–2000) Om norsk landbruk og matproduksjon har vært et fundament for utvikling av landbruks- og matpolitikken etter tusenårsskiftet. Utviklingen internasjonalt og nasjonalt har imidlertid medført behov for løpende justering av politikken, blant annet gjennom de årlige jordbruksavtalene og Stortingets behandling av disse.

De senere årene har regjeringen lagt til rette for et nødvendig inntektsløft gjennom jordbruksavtalene. Det er lagt opp til å styrke distrikts- og strukturprofilen i virkemidlene og styrke miljøprofilen, hensynene til kulturlandskapet og kulturver-

diene. De skogpolitiske virkemidlene er også styrket. Regjeringen mener at den skogbaserte verdiskapingen kan økes vesentlig innenfor rammen av norske miljømål.

Både klima, topografi, struktur og norsk pris- og kostnadsnivå gjør at jordbruket i Norge har et høyt kostnadsnivå. Mange av de økonomiske virkemidlene er rettet inn mot å sikre lønnsom produksjon over hele landet, og for å påvirke måten produksjonen skjer på. Jordbruksavtalens virkemidler skal samlet sett gi rammevilkår som gir en god måloppnåelse både for næringen og samfunnet.

Jordbruks- og matpolitikken er forbrukerrettet, det vil si at det er en målsetting at landbruket i Norge skal produsere det norske forbrukere etter spør. Dette omfatter både mengde, kvalitet og pris, at maten er trygg og at den produseres på en etisk akseptabel og økologisk og samfunnsmessig bærekraftig måte. Den norskproduserte andelen av matvareforbruket på energibasis er mellom 45 og 54 prosent avhengig av årlige avlingsforskjeller og produksjon. Økt kjøpekraft, og samfunnsutviklingen for øvrig, gjør også at produktutvikling og bredde i vareutvalget får større betydning.

Regjeringen har foreslått mat-, forbruker- og klimarelaterte tiltak gjennom Landbruks- og matdepartementets matpolitiske strategi 2008–2010 «Smaken av Norge». Målet med strategien er å føre en helhetlig jordbruks- og matpolitikk der de ulike politikkområdene så langt som mulig understøtter hverandre. Siktemålet er økt verdiskaping blant matprodusentene og at produksjonen ivaretar forbrukernes ønsker om trygg mat, kvalitet, mangfold og miljøvennlig produksjon. Trender og forbrukerundersøkelser understreker at forbrukerne i økende grad er opptatt av og interessert i informasjon knyttet til produksjonsmetode, etikk, klima og miljø.

Et mål for landbrukspolitikken er også å legge vekt på langsiktig matforsyning og klima- og miljøvennlig produksjon. Utsiktene til klimaendringer, utfordringene knyttet til handel med matvarer, utsiktene til en global matkrise og vesentlige endringer i produksjonsmønstre som følge av etterspørsel etter energi, påvirker norsk landbruk.

Landbruket i Norge må være innstilt på at det blir nødvendig med tilpasninger. Regjeringen vil bidra til at landbrukssektoren kan utvikle bedre og flere tiltak knyttet til reduksjon av klimagassutslipp og bidra med forsterkede positive klimabidrag. Regjeringen legger samtidig til grunn at landbruksrelaterte klimatiltak skal innpasses i de helhetlige rammene som landbruks- og matpolitikken er basert på, og legger med denne meldingen ikke

opp til grunnleggende endring i målsettingene for jordbrukspolitikken.

3.4.4 Regionalt og lokalt partnerskap for gjennomføring av klimatiltak

Landbruks- og matpolitikken gjennomføres ved innsats fra flere forvaltningsnivåer, underliggende virksomheter og kunnskapsinstitusjoner, og gjennom virksomheten i hele verdikjeden fra primærprodusenter via foredlingsbedrifter og helt ut i salgsleddene. Det er et hovedmål å sikre størst mulig grad av måloppnåelse og tillit i befolkningen. Dette krever en åpen, brukerrettet og effektiv landbruks- og matforvaltning som løpende fornyes og tilpasses ulike behov.

Klimautfordringene krever omstilling og endret ressursbruk sentralt og lokalt, og både i offentlig og privat virksomhet. Innenfor offentlig landbruksforvaltning og kunnskapsproduksjon har det de senere årene blitt gjennomført omfattende organisatoriske endringer med sikte på en tjenlig oppgave- og rollefordeling mellom departementet og de ulike forvaltningsområdene og -nivåene. I samme periode har det skjedd en tilsvarende organisatorisk endring i privat sektor og i de ulike verdikjedene.

Partnerskapet mellom stat, kommune, landbrukets organisasjoner og verdikjedene må videreutvikles for å lykkes med å gjennomføre klimarelaterte tiltak. Klimarelaterte tiltak innenfor landbruket vil ha som siktemål å redusere utslipp, øke opptaket av klimagasser, øke leveranser av fornybar energi fra landbruket og øke bidraget fra landbruket når det gjelder å håndtere matavfall fra norske husholdninger. Samtidig må det stilles krav til forbrukerne når det gjelder avfallsproblematikken, men dette er ikke først og fremst et landbrukspolitisk spørsmål. Klimatiltakene i landbrukssektoren kan være omfattende, og sektorgrenser må ikke bli et hinder for gjennomføring av tiltak. De mest effektive klimatiltak vil springe ut av samarbeid og andre og nye former for partnerskap enn det vi tradisjonelt har bygd på.

Fylkesmennene er statens forlengede arm ut i regionene og har viktige forvaltningsoppgaver knyttet til gjennomføring av landbrukspolitikken og gjennomføring av miljøpolitikken. Fylkesmennene har også en sentral posisjon knyttet til samsfunnsplanlegging og beredskap. Når det gjelder klimatiltak i landbruket har fylkesmennene viktige oppgaver både som samspiller med kommunal og privat sektor og som forvaltningsmyndighet i forhold til landbrukspolitiske virkemidler.

Etter Stortingets behandling av forvaltningsreformen, jf. Ot.prp. nr. 10 (2008–2009) Lov om endringer i forvaltningslovgivningen mv. og Innst. O. nr. 30 (2008–2009), skal fylkeskommunene bli en medspiller på landbruks- og matområdet. Fylkeskommunene har fått nye oppgaver, blant annet et styrket medansvar for å støtte opp om klimatiltak på landbruks- og matområdet.

Plan- og bygningsloven må brukes som et viktig og langsiktig klimavirkemiddel for kommunene og fylkeskommunene. Den gir kommunene ansvar for arealplanlegging og tilrettelegging av infrastruktur og transport, og fylkeskommunene har viktige oppgaver knyttet til regional planlegging. Kommunene og fylkeskommunene skal også ivareta de nasjonale og regionale interessene. Dyrket og dyrkbar jord er en grunnleggende, men begrenset ressurs for å sikre matproduksjon, og er en viktig del av kulturlandskapet. Bevaring av jordsmonnet er også meget viktig i klimasammenheng på grunn av jordas store karboninnhold. Dette er viktige fundament for en mer restriktiv jordvernpolitikk slik dette er understreket av regjeringen og Stortinget. Arealpolitikken er også omtalt i kapittel 9.2.

Planlegging etter plan- og bygningsloven vil først og fremst kunne bidra til å redusere utslipp fra transport som oppstår ved uheldig lokalisering av boliger (for eksempel byeksterne satellitter), transportsystem og servicetilbud, og fra stasjonær energibruk ved å tilrettelegge for fjernvarme og fornybar energi. Plan- og bygningsloven gir også kommunene mulighet til å regulere parkering gjennom areal avsatt til parkeringsformål og krav til maksimalt antall parkeringsplasser per enhet, og til å utvikle gang-, sykkel- og turveisystemer. Kommunene kan også gjennom planlegging påvirke karbonbindingen i skog, planter og jordsmonn. Gjennom sektorregelverket kan de også bidra til å planlegge for et robust landbruk, blant annet gjennom infrastrukturtiltak, byggeteknikk,

etablering og dimensjonering av nye landbruksveier med videre. Jordvern hensynet må stå sentralt i både kommunal planlegging og i større samferdselsprosjekt. Det er en viktig utfordring for fylkesmennene og fylkeskommunene å medvirke til å legge til rette for at kommunene ivaretar disse oppgavene på en god måte, gjennom å veilede kommunene og sikre et godt beslutningsgrunnlag.

Regjeringen vil arbeide for at kommunale og fylkeskommunale virkemidler i større grad bidrar til å redusere utslippene av klimagasser. Ifølge forskere ved Cicero (Senter for klimaforskning) har kommunene virkemidler som berører 20–30 prosent av de nasjonale utslippene. Reduksjonspotensialet er på kort sikt anslått til 5–10 prosent av utslippene. Dette handler blant annet om energieffektivisering i bygg, omlegging til miljøvennlig oppvarming, mer miljøvennlig transport, bruk av avfall til å produsere energi, og også tiltak i landbruket. Kommunene eier 25 prosent av alle næringsbygg i Norge og står for en tredjedel av energibruken i norske næringsbygg.

Som en oppfølging av klimameldingen vurderer regjeringen å innføre statlige planretningslinjer for klima- og energiplanlegging. Mange kommuner utarbeider allerede egne klima- og energiplaner, der de kartlegger klimautslipp i kommunene, setter seg lokale mål for utslippsreduksjon og lager en strategi for energieffektivisering og omlegging til miljøvennlig energibruk i kommunen. Departementet legger til grunn at tiltak knyttet til økt bruk av bioenergi med basis i skogråstoff, jordbruksavfall og matavfall vil stå sentralt i svært mange kommuners klima- og energiplaner. I arbeidet med utarbeidelse av klimaplaner har regionale myndigheter en viktig oppgave i å veilede og formidle kunnskap til kommunene.

Spørsmål knyttet til arealforvaltning, klimatilpasninger og kunnskapsformidling fra forskning og forvaltning med videre er nærmere omtalt i kapittel 9 og 10.

4 Klimautfordringene – opptak og utslipp av klimagasser

4.1 Hva bestemmer klimaet og klimaproblemet?

Klimaet på jorda bestemmes i stor grad av ytre drivkrefter som påvirker innstrålingen fra sola. Drivkreftene på jordkloden virker i et samspill mellom ulike delsystemer som atmosfære, hav, biosfære (de levende organismene), snø og is. Disse drivkreftene og delsystemene er i mange tilfeller koblet sammen på måter som kan forsterke eller svekke hverandres betydning.

Luften i atmosfæren består hovedsakelig av nitrogen (78 prosent), oksygen (21 prosent) og argon (0,9 prosent). I tillegg kommer lave konsentrasjoner av gasser som CO₂, metan, lystgass, ozon og KFK-gasser.

En del gasser er klimagasser (drivhusgasser), som i utgangspunktet skaper en naturlig drivhuseffekt. Klimagassene og skyer slipper gjennom inngående solstråling relativt uhindret, mens de fanger opp utgående varmestråling fra jorda. Klimagassene fører til at mer av varmen bevares i jordatmosfæren. Denne drivhuseffekten bidrar til at jorda har en temperatur som er levelig for mennesker. Uten den naturlige drivhuseffekten ville jorda vært om lag 33 grader kaldere.

Opptak og utslipp av klimagasser foregår i utgangspunktet i naturlige kretsløp mellom jorda og atmosfæren. Prosesser på jorda er avgjørende for sammensetningen av klimagasser i atmosfæren. Endringer i disse prosessene og frigjøring av blant annet karbon fra lager på jorda påvirker konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren. Selv ganske små endringer i konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren kan ha betydning for drivhuseffekten og klimaet på jorda. Klimaproblemet skyldes at menneskelig aktivitet fører til større utslipp av klimagasser enn de naturlige kretsløpene ville innebære. Dette gir en opphopning av klimagasser i atmosfæren og fører til høyere temperatur.

Klimaproblemet kan ikke løses uten å kutte i menneskeskapte klimagassutslipp. Kunnskap om de naturlige kretsløpene, utvekslingen av blant annet karbon mellom jorda og atmosfæren og potensialet for å ta opp og lagre karbon, er også et viktig grunnlag for å håndtere klimaproblemet.

Slik kunnskap er ikke minst en viktig forutsetning for tiltak i landbruket, siden landbruket for en stor del er basert på et samspill med naturen og kretsløpene for blant annet nitrogen og karbon på jorda. Landbruket forvalter store arealer med store lager av karbon. Gjennom tiltak i landbruket er det mulig å redusere utslipp og styrke opptak og lagring av karbon, og gjennom dette gi et positivt bidrag til å begrense klimaproblemet.

4.2 Fotosyntese – opptak av klimagasser

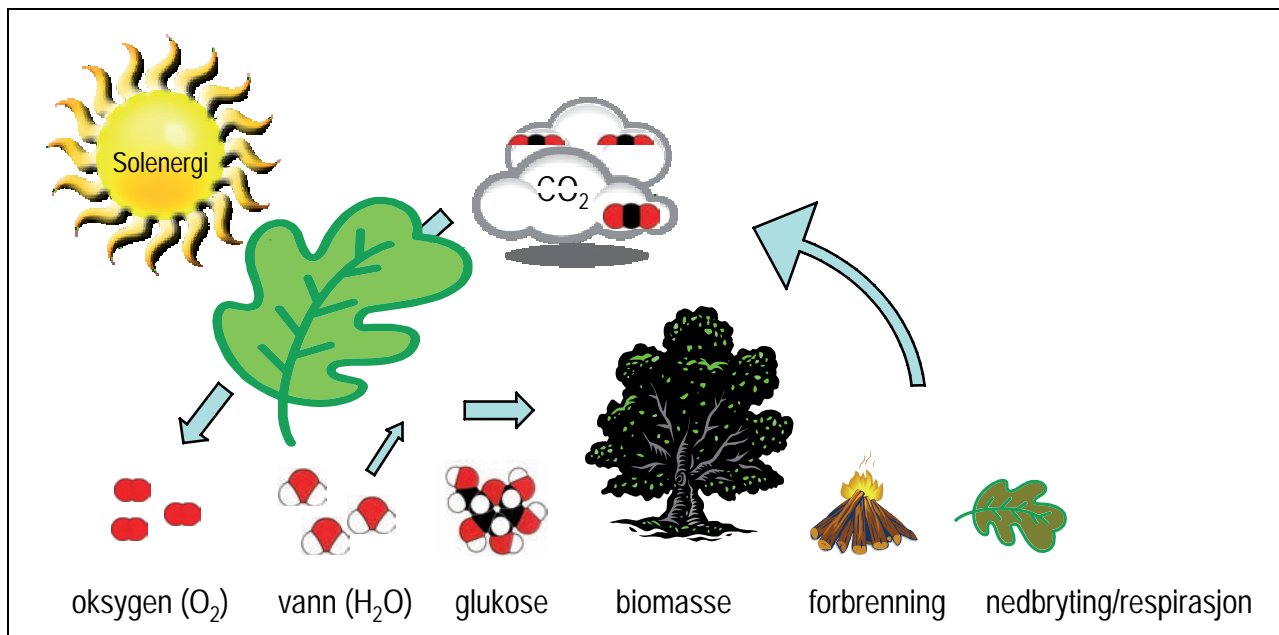
Gjennom naturlige prosesser i naturen; nedbryting av organisk materiale, dyreliv og annet, oppstår det klimagasser som inngår i naturlige kretsløp.

Planter, grønnalger og enkelte blågrønne bakterier har evne til å ta opp CO₂-molekyler og omforme karbonet til kjemisk energi gjennom fotosyntese i grønne klorofyllceller.

For at plantene skal klare å binde den lave karbonkonsentrasjonen som finnes i atmosfæren, må luft med CO₂-molekyler komme inn i plantene gjennom spalteåpninger i grønne blad og nåler. Spalteåpningene er helt sentrale for plantenes vannhusholdning, og følgelig også CO₂-opptaket i plantene.

Plantenes «dilemma» er å binde mest mulig karbon uten å tape for mye vann. Økt CO₂-konsentrasjon i atmosfæren gir grunnlag for økt plantevekst og bedret vannhusholdning, siden mer karbon kan passere gjennom spalteåpningene og bli tilgjengelige for fotosyntese uten at vannforbruket øker. Dette betyr mye siden vann ofte er en minimumsfaktor for plantevekst.

Fotosyntesen, som foregår i de grønne klorofyllcellene, innebærer at plantene ved bruk av solenergi og vann omdanner CO₂-molekylene til ulike sukkerforbindelser, mens oksygen frigjøres tilbake til atmosfæren. Forbrenning eller nedbryting av fotosynteseproduktene reverserer prosessen slik at det oppstår et naturlig karbonkretsløp mellom atmosfære og klorofyllholdige organismer.



Figur 4.1 Fotosyntesen.

Ved bruk av solenergi, vann og næringsstoffer tar plantene gjennom fotosyntesen opp CO₂ og omdanner karbonet til ulike sukker-molekyler, mens oksygenet frigjøres til atmosfæren. Cellulose, som er en viktig bestanddel i trevirke, består eksempelvis av lange sukkerkjeder. Karbonet i fotosynteseproduktene kan ved forbrenning eller nedbryting av mikroorganismer igjen bli frigjort som CO₂ til atmosfæren i et sluttet kretsløp. Figuren er utarbeidet av Norsk institutt for skog og landskap.

4.3 Hvor finnes karbonet?

4.3.1 Fordelingen av karbon og utveksling av karbon mellom jorda og atmosfæren

Karbonet i det atmosfæriske kretsløpet fordeler seg med om lag 93 prosent i havet, fem prosent i landøkosystemer og to prosent i atmosfæren.

Videre finnes det ifølge FNs klimapanel tilgjengelige fossile karbonreserver på om lag 3 700–6 000 Gt C utenfor det atmosfæriske kretsløpet, jf. figur 4.2. De fossile karbonreservoarene representerer en vesentlig mengde i forhold til karboninnholdet i atmosfæren. Selv en begrenset overføring av karbon fra de fossile reservoarene til det atmosfæriske kretsløpet vil gi store klimautfordringer globalt.

Det er en naturlig balanse i utveksling av karbon mellom atmosfæren og ulike lagre i hav- og landøkosystemer. Menneskeskapte utslipp, selv om de er relativt små sammenliknet med de relevante lagre av karbon beskrevet i figuren ovenfor, bidrar til å forrykke denne balansen og øke CO₂-innholdet i atmosfæren. Tiltak som i stort kan påvirke karbonutvekslingen mellom jordkloden og atmosfæren må i utgangspunktet rettes mot reduksjon av de menneskeskapte utslippene. Tiltak for større opptak av CO₂ i biomasse og binding av kar-

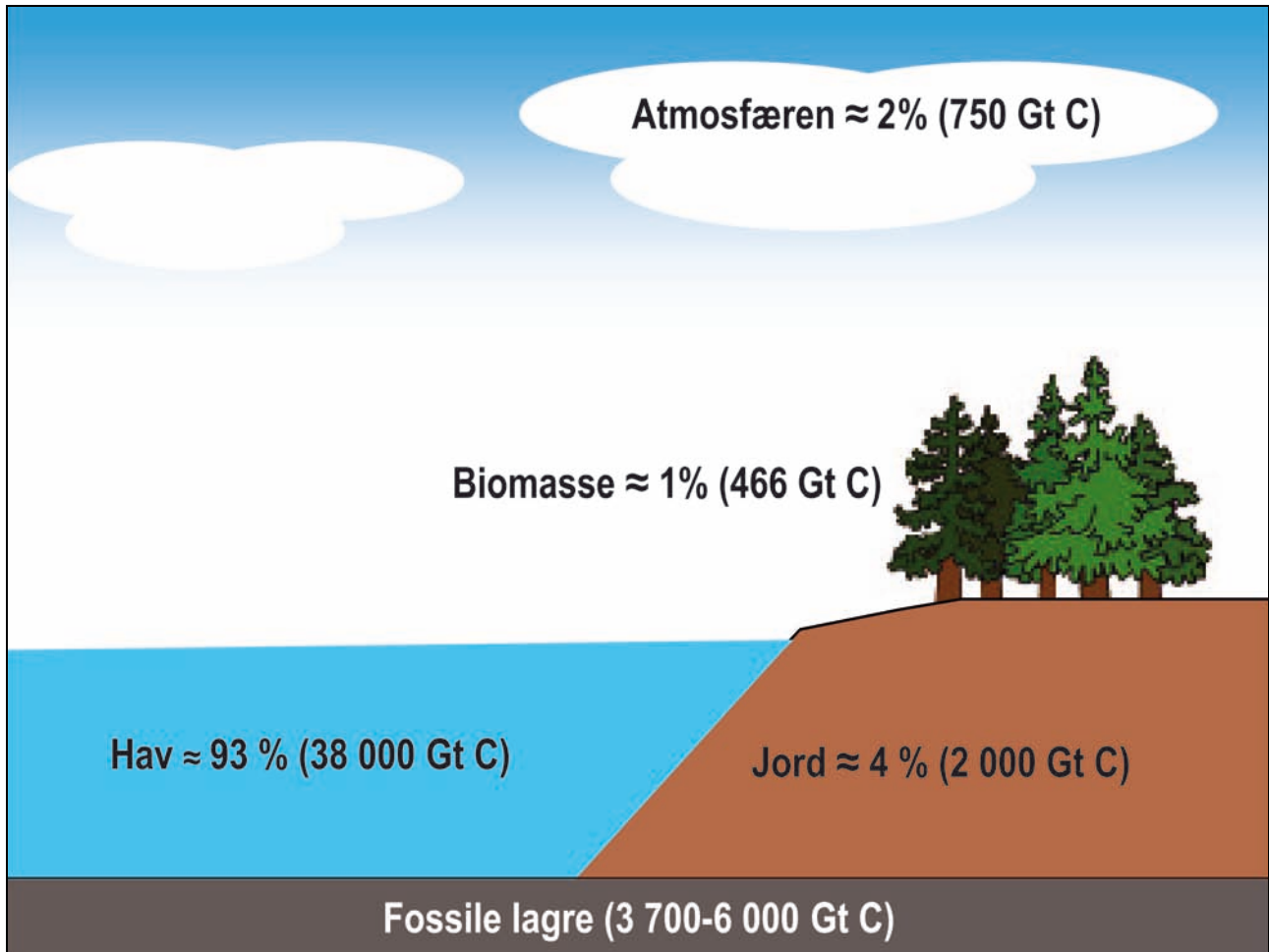
bon i jord vil også kunne påvirke den mengden karbon som er i omløp.

Ut fra internasjonal statistikk over omsetningen av fossile energikilder, og satellittovervåking av verdens landarealer, har FNs klimapanel beregnet at det gjennom 1990-årene årlig ble frigjort om lag 8 Gt C ekstra karbon til det atmosfæriske kretsløpet. I dette inngår karbonutslipp fra forbrenning av fossile ressurser og sementproduksjon, og kar-

Boks 4.1 Karbon

Karbon kan forekomme i flere former; som gass, som væske og i fast form. Ved atmosfærens trykk kan CO₂ eksistere som gass og i fast form. Når karbonet foreligger som CO₂ virker gassen som en drivhusgass i atmosfæren og gir global oppvarming. Til forskjell fra andre klimagasser brytes ikke CO₂ ned i atmosfæren, det vil si at gassen forsvinner ikke fra atmosfæren uten at den blir bundet i en eller annen form.

I global sammenheng oppgis ofte forekomsten av karbon i Gt C. 1 Gt C = 1 milliard tonn karbon. Dette kan også omregnes og uttrykkes i CO₂-enhet. 1 Gt C tilsvarer 3,67 Gt CO₂.



Figur 4.2 Fordelingen av karbonet i det atmosfæriske kretsløpet, og anslag over fossile lagre av karbon.

Figuren er basert på FNs klimapanelts spesialrapport om skog, areal og arealbruksendringer fra 2000, og FNs klimapanelts fjerde hovedrapport fra 2007. Karbonlager i jord er definert til ned til en meters dybde.

bonutslipp hovedsakelig fra avskoging i tropiske strøk. Med grunnlag i nøyaktige målinger i atmosfæren kan det beregnes at om lag halvparten (3,2 Gt C) av de menneskeskapte karbonutslippene blir værende i atmosfæren og bidrar til global oppvarming.

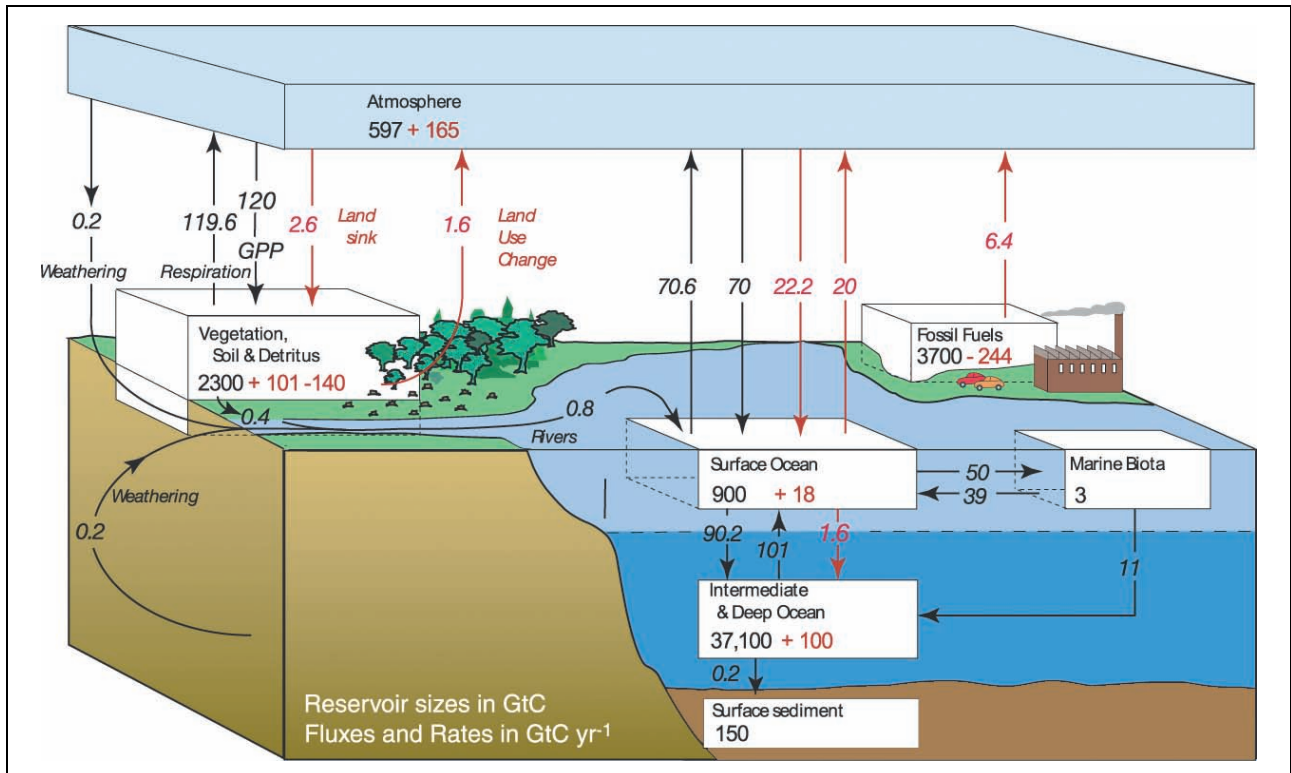
FNs klimapanel har videre, med grunnlag i flere ulike tilnæringsmetoder som gir om lag samme resultat, vist at havet årlig tar opp 2,2 av de 8 Gt C.

Landopptaket av karbon, det vil si landplantenes opptak av karbon gjennom fotosyntesen, er vanskeligere å beregne. Siden det mangler en karbonstørrelse på om lag 2,6 Gt for å få balanse i regnskapet, tilskriver FNs klimapanel denne størrelsen til landopptak gjennom økt fotosyntese (restbetraktning). Ifølge FNs klimapanel er landopptaket bestemt av:

- direkte klimaeffekter (endringer i nedbør, temperatur og strålingsregime)
- atmosfærisk komposisjon (CO_2 -gjødning, avsetning av næringsstoffer, utslipp fra forurensing)
- arealbruksendringer (gjengroing, skogkultur, skog- og jordbruk, etablering av skog på nye arealer)

FNs klimapanelts oppsummering av hvor karbonet kommer fra og hvordan det transporteres mellom jord og atmosfæren er gjengitt i figur 4.3.

Tabell 4.1 summerer opp de viktigste størrelsene fra figur 4.3. Tallene for tiden etter 2000 er mindre detaljert angitt i dokumenter fra FNs klimapanel, og det er derfor lagt til grunn 1990-tall for å gi et bilde av de ulike størrelsene i karbon-syklusen.



Figur 4.3 Lager og transport av karbon mellom jorda og atmosfæren.

Figuren viser den globale karbonsyklusen gjennom 1990-tallet uttrykt ved de viktigste årlige forflytningene av karbon, målt i Gt C. Førindustriell naturlig forflytning av karbon er illustrert med svart, og menneskeskapt forflytning av karbon er illustrert med rødt. Kilde: FNs klimapanel sine fjerde hovedrapport.

Tabell 4.1 Karbonbudsjett med balanse basert på FNs klimapanel sine verdier (1990-tallet) (milliarder tonn karbon).

Kilde	Utslipp	Til økning i atmosfæren og opptak gjennom blant annet fotosyntese
Fossil forbrenning	6,4	–
Avskoging og arealbruksendringer (netto)	1,6	–
Til økning i atmosfæren	–	3,2
Opptak i havet	–	2,2
Opptak på land	–	2,6
Balanse	8	8

Kilde: FNs klimapanel sine fjerde hovedrapport.

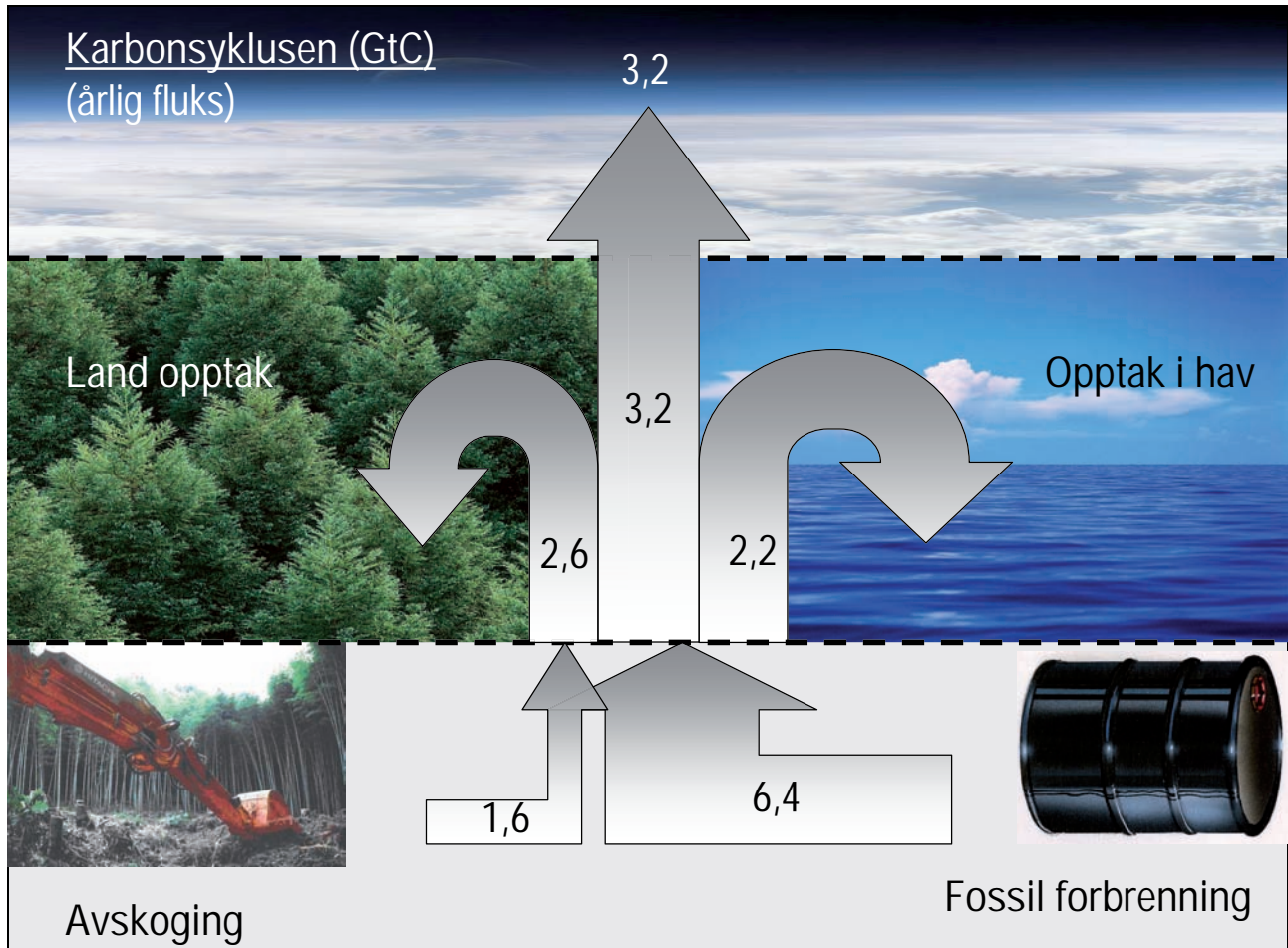
4.4 Et samlet bilde av det globale opptaket av klimagasser

Et samlet bilde av det globale opptaket av CO₂

Figur 4.4 oppsummerer de ulike elementene av den globale karbonsyklusen. Figuren viser at 8 Gt C fra forbrenning av fossilt brennstoff og avskoging fører til menneskeskapt utslipp. Om lag 2,2 Gt C tas opp i havet og 2,6 Gt C tas opp i skog og landarealer, mens 3,2 Gt C blir en ekstra tilførsel av

klimagasser til atmosfæren, ut over det som kommer gjennom naturlige prosesser.

Sett i relasjon til landbruket og klimatiltak i landbruket er det særlig landopptaket som er viktig. Landopptaket er satt sammen av flere elementer, som nevnt ovenfor. Det er ikke uten videre mulig å vise de enkelte størrelsene for enkelte land, eller for deler av Norge, men figur 4.4 viser likevel den store betydningen av karbonopptak (i form av CO₂) gjennom fotosyntese i landøkosystemet.



Figur 4.4 Utveksling av karbon mellom jorda og atmosfæren som skyldes menneskeskapt utslipp.

Datagrnnlaget for figuren er statistikk over salg av fossile energikilder og satellittovervåking av verdens landarealer, vitenskapelig beregnede data for CO₂-konsentrasjonen i havet og målinger av CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren. Landopptaket er ut fra en restbetraktning beregnet å være i samme størrelsesorden som opptaket i havet. Figuren er basert på verdier som framkommer i dokumenter fra FNs klimapanel.

Opptak i skog

Karbonopptaket på land skjer for en stor del i skog-økosystemer. Skog som får stå i fred inntar etter hvert en likevektsfase med hensyn til karbonbinding og -utslipp, med store eller små svingninger avhengig av treslag, klima og ulike skadegjørere. I moderne skogbruk hogges skogen før den inntar en slik likevektsfase.

FAOs tall for den globale hogsten viser at det hogges tømmer tilsvarende 1–2 milliarder tonn karbon årlig, med relativt lik fordeling mellom virke til ved og virke til industrielle formål. Hogst ved ordinært skogbruk med påfølgende fornyelse bidrar i prinsippet ikke til utslipp, siden fotosyntesen på andre aktivt drevne skogarealer utlikner regnskapet og i tillegg bidrar til det betydelige landopptaket på 2,6 milliarder tonn karbon. Utholdende, bærekraftig skogbruk er således en viktig årsak til det betydelige landopptaket, og motvirker

at karbon hopper opp i atmosfæren i form av CO₂. På den annen side fører varig avskoging til betydelige utslipp. Det er usikkert hvor mye tømmer som stammer fra avskoging som inngår i FAOs statistikk. I figur 4.4 inngår avskoging med et utslipp på 1,6 Gt C. Noe av avskogingen kompenseres ved etablering av ny skog, som spesielt skjer på den nordlige halvkule. Ifølge beregninger gjort av FAO bidrar skog som er kulturfornyget ved planting eller såing til et årlig netto opptak på 1,5 Gt C, noe som ligger nær opp til utslippet som oppstår ved avskoging. I tillegg bidrar treprodukter fra kulturfornyget skog til langtidslagring av 0,5 Gt C årlig. Det er grunn til å anta at disse størrelsene forklarer store deler av landopptaket på 2,6 Gt C.

Opptak knyttet til jordbruksarealer

Karbon bindes gjennom fotosyntesen og slippes ut igjen når matvarene blir konsumert og restproduk-

tene blir brutt ned. Jordbruket sin påvirkning på karbonmengden i jord, og spesielt nedbryting av organisk jord gjennom arealbruksendringene, er en viktig faktor i regnskapet. Det er antagelig mulig å bygge opp karbonmengden i jordsmonnet til et høyere nivå enn det som er tilfelle mange steder i verden. I en klimasammenheng er det også viktig hvilken form karbonet finnes i. Jordbruket fører også til utslipp av metan som blant annet dannes gjennom gjæring i fordøyelsessystemet hos drøvtyggere (sau, ku, geit) og ved risproduksjon. Som drivhusgass er metan 21 ganger mer virksom enn CO₂, men den brytes langt raskere ned enn CO₂. Bedre forståelse av dynamikken knyttet til karbonlagrene i jord er en svært viktig forutsetning for å forstå hvordan jordbruket og jordbruksarealene virker i klimasammenheng.

4.5 Utslipp av klimagasser

4.5.1 De viktigste klimagassene

De viktigste klimagassene er CO₂, metan, lystgass og fluorholdige gasser. CO₂-utslippene står i Norge for mer enn 80 prosent av klimagassutslippene. Andre klimagassutslipp enn CO₂ regnes oftest om til CO₂-ekvivalenter. Det er de nevnte klimagassene

det nå er knyttet utslippsforpliktelser til. I et framtidig klimaregime vil også andre klimagasser kunne bli inkludert. Norge er en pådriver for dette.

De ulike klimagassene har ulik oppholdstid i atmosfæren. Noen klimagasser er kortlivede og brytes raskt ned, andre er mer langlivede og vil ha en lang oppholdstid i atmosfæren. CO₂ brytes ikke ned i atmosfæren, og oppholdstiden (på anslagsvis 300 år) avhenger av de naturlige opptaksmekanismene på land og i hav. 25 prosent av CO₂-molekylene blir i atmosfæren i mer enn 1 000 år. Selv om vi får begrenset eller stanset de menneskeskapte utslippene vil drivhuseffekten av det vi har sluppet ut vare lang tid i etterkant. Metan og lystgass har langt kortere levetid i atmosfæren enn CO₂. Metan har en levetid på 12 (+/- 3) år og lystgass har en levetid på mer enn 120 år. De fluorholdige gassenes levetid varierer fra 45–100 år. Dette innebærer at reduksjon i metanutslippene gir en rask, positiv effekt, mens endringer av lystgassutslippene har en lengre tidshorison for å se forandringer.

4.5.2 Hvor store er utslippene?

Beregninger basert på internasjonal energi- og salgsstatistikk viser at de årlige, globale utslippene av CO₂ fra forbrenning av fossile ressurser og

Boks 4.2 Klimagassene og landbruket

Karbondioksid (CO₂) inngår i karbonets krets-løp mellom atmosfære og biosfære. Ved opptak gjennom fotosyntese lagres karbonet i biomasse, torv, humus og skogsjord, og det atmosfæriske CO₂-nivået reduseres temporært. Når biomasse, humus og torv nedbrytes eller forbrennes, frigjøres karbonet tilbake til atmosfæren og kretsløpet er sluttet. Norske skoger har et nettoopptak av CO₂ i størrelsesorden 30 millioner tonn. Landbrukets utslipp av CO₂ er i klimagassregnskapet knyttet til utslipp fra fossil energibruk og utgjør om lag en prosent av de nasjonale utslippene.

Lystgass (N₂O) kan dannes ved nedbryting av nitrogenforbindelser i jorda og ved nedbryting av husdyrgjødsel lagret under oksygenfattede forhold. Det dannes også lystgass under produksjon av kunstgjødsel. Økt tilførsel av nitrogenforbindelser, som ved gjødsling, øker risikoen for dannelse og utslipp av lystgass. Ved nitratlekkasje til overflate- og grunnvann blir en del av nitrogenet omdannet til lystgass. Slik lekkasje oppstår når tilførslene er større enn det vegetasjonen kan ta opp, og ved erosjon. Utvask-

ing av næringssalter og erosjon antas å øke betydelig ved de pågående klimaendringene. Landbruket står for om lag 49 prosent av de nasjonale lystgassutslippene.

Metangass dannes når organisk materiale brytes ned uten tilgang på oksygen som for eksempel i myr og sumpområder eller fra husdyrgjødsel under lagring. Om lag 85 prosent av metanutslippene fra husdyrholdet produseres av drøvtyggernes bakterier i vomma som bryter ned fiber slik at metan rases opp. Landbruket står for om lag 50 prosent av de nasjonale metanutslippene.

Konsentrasjonen av klimagassene måles i ppm (parts per million).

For å kunne sammenlikne gassene med hverandre må de standardiseres etter sitt potensial for global oppvarming ved å multiplisere med en GWP faktor (GWP = global warming potential). Ved å bruke en slik faktor omregnes alle klimagasser til CO₂-ekvivalenter. Per molekyl er metan og lystgass henholdsvis 21 og 310 ganger mer virksom som klimagass enn CO₂.

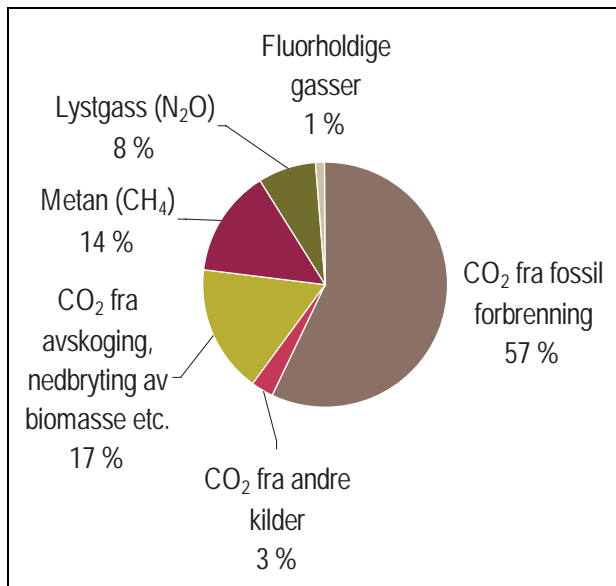
sementproduksjon, var om lag 23 Gt CO₂ i 1990-årene (6,4 Gt C). I perioden 2000–2005 hadde dette økt til om lag 26 Gt CO₂ (7,2 Gt C). Arealbruksendringer og frigjøring av karbon ved permanent avskoging gir årlige utslipp på om lag 5,8 Gt CO₂, det vil si om lag 17 prosent av de globale menneskeskapte utslippene. Fire femdel av de menneskeskapte CO₂-utslippene stammer altså fra forbrenning av fossile ressurser og en femdel fra avskoging. Hav og land tar hver for seg opp om lag 25 prosent av disse utslippene. Den resterende halvparten havner i atmosfæren og bidrar ifølge FNs klimapanel til global oppvarming.

FNs klimapanel viser til at atmosfærens innhold av CO₂ økte med om lag 11,5 Gt CO₂ årlig gjennom 1990-tallet. Dette tilsvarer en konsentrasjonsøkning på 1–2 ppm i året. I perioden 2000–2005 økte den årlige tilførselen av CO₂ til atmosfæren til om lag 15 Gt CO₂ og den årlige konsentrasjonsøkningen var i denne perioden 2 ppm.

4.5.3 Variasjoner i konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren

Atmosfæren inneholder i dag om lag 387 ppm, det vil si om lag 0,0387 prosent CO₂.

I jordas tidlige geologiske historie (400–600 millioner år siden) var CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren sannsynligvis 10–20 ganger høyere



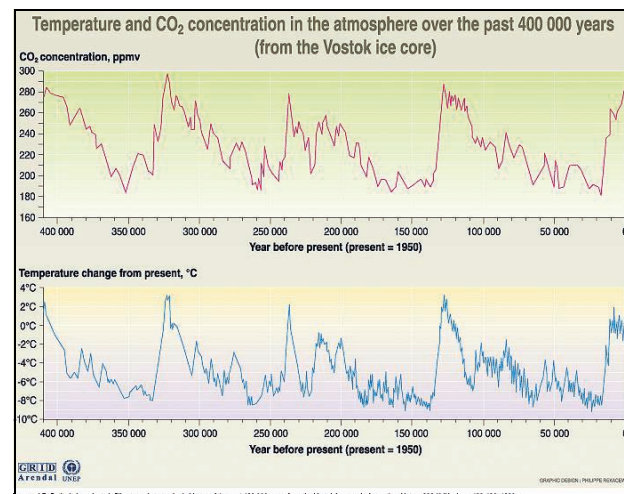
Figur 4.5 Verdens utslipp av klimagasser. Andel av de ulike menneskeskapte klimagassene i forhold til totale utslipp i 2007.

Kilde: FNs klimapanel.

enn i dag. Gjennom millioner av år har karbon i form av CO₂ blitt fjernet fra det atmosfæriske kretsløpet ved kjemisk opptak i havet eller ved fotosyntese i hav og på land. Mye av dette karbonet finner vi igjen som fossil energi i form av olje, gass og kull. Dagens høye forbruk av fossil energi frigjør på nytt dette karbonet i form av CO₂.

Den geologiske perioden vi nå lever i har vært preget av en rekke istider (30–40). Ny forskning på data fra iskjerner fra Antarktis viser hvordan CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren har variert tilbake i tid. Gjennom de siste 400 000–650 000 år har CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren stagnert i mellomistidene med maksimumsverdier på om lag 290 ppm. Etter den industrielle revolusjonen har CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren steget kraftig, til dagens nivå på om lag 387 ppm. Hvert femte CO₂-molekyl som i dag finnes i atmosfæren er trolig tilført gjennom fossil forbrenning og sementproduksjon etter forindustriell tid.

Enkelte former for naturkatastrofer kan bidra til at klimagassutslippene i perioder øker, som for eksempel ved store skogbranner, massive insektskader eller stormfelling. Endringer i energiinnstrålingen fra sola vil over tid gi mer eller mindre «naturlige» variasjoner i klimagasskonsentrasjonen i atmosfæren slik det har vært tilfelle før de menneskeskapte klimagassutslippene begynte å gjøre seg gjeldende.



Figur 4.6 Variasjoner i CO₂-konsentrasjon (øverste diagram) og temperatur (nederste diagram) på Sydpolen gjennom de fire siste istidene.

Kilde: GRID Arendal.

5 Landbrukets klimagassregnskap

Norge har internasjonale rapporteringsforpliktelse etter Klimakonvensjonen og Kyoto-protokollen. Utslipp av klimagasser fra landbruksproduksjon og opptak av CO₂ for skog og landarealer inngår i rapporteringen. Norge skal ha et best mulig klimagassregnskap for å kunne gjennomføre treffsikre og effektive klimatiltak i landbruket. Data som brukes i klimagassregnskapet og rapporteres internasjonalt er basert på best mulig tilgjengelige metoder og data. Norges klimagassregnskap ble revidert og godkjent av et team fra FNs klimapanel i 2007. Det er likevel en kontinuerlig oppgave å forbedre metodikken og datagrunnlaget.

Regjeringen vil

- forbedre landbrukets klimagassregnskap for å få et bedre grunnlag for å gjennomføre tiltak, herunder bidra til utvikling av bedre kunnskap om og bedre modeller for beregning av karbonlagre i jord
- legge til rette for vedlikehold av kartgrunnlaget for å få bedre oversikt over arealendringer
- sikre kontinuitet i eksisterende statistiske undersøkelser knyttet til landbruksarealer for å ha et bredt grunnlag ved vurdering av klimatiltak i landbruket
- styrke grunnlaget for Norges internasjonale klimarapportering og utvikle en klimasenterfunksjon ved Norsk institutt for skog og landskap

5.1 Landbrukets klimagassregnskap

Om klimagassregnskapet

Norge er etter Klimakonvensjonen forpliktet til å etablere et utslippsregnskap og årlig rapportere de nasjonale klimagassutslippene etter kilde, samt opptaket av klimagasser. Utslippsregnskapet under Klimakonvensjonen skal gi et fullstendig bilde av netto utslipp og opptak i det enkelte land for alle sektorer. Det omfatter bare menneskeskapte utslipp, ikke naturlige utslipp fra for eksempel myr og hav.

Framforhandlingen av Kyotoprotokollen førte til utslippsforpliktelse for de fleste land. Rapporteringen etter Kyotoprotokollen skal vise hvordan disse utslippsforpliktelsene følges opp, og regelverket omfatter bokføring av opptak og utslipp. Opptak av klimagasser er, med noen få unntak, i liten grad med i Kyotoregnskapet.

Rapporteringen skal skje etter et standardisert format og detaljerte retningslinjer. Statens forureningsstilsyn (SFT) er ansvarlig for å rapportere klimagassregnskapet både under Klimakonvensjonen og i henhold til Kyotoprotokollen, i nært samarbeid med Statistisk sentralbyrå (SSB) og Norsk institutt for skog og landskap. SSB er ansvarlig for modellen bak regnskapet og for dokumentasjonen for sektorer utenom skog og arealer. Norsk institutt for skog og landskap står for beregningene som omfatter arealbruk og arealbruksendringer (Land Use, Land Use Change and Forestry – LULUCF). LULUCF-beregningene finansieres av SFT og Landbruks- og matdepartementet. Det er lagt opp til en videreutvikling av rapporteringen der jordbruk, skog og annen arealbruk blir behandlet mer i sammenheng (AFOLU – Agriculture, Forestry and Other Land Use). Partenes endelige godkjenning av dette rapporteringsopplegget gjenstår, og Norge har foreløpig ikke rapportert etter AFOLU-opplegget.

Det er forutsatt at landene løpende forbedrer metodikken og datagrunnlaget for beregning av utslipp og opptak. Dersom metodene forbedres, vil det normalt medføre at utslippstallene beregnes på nytt for alle år for å sikre konsistent metodikk over tid.

Klimagassregnskapet for landbruket

Klimagassregnskapet for landbruket omfatter utslipp og opptak av klimagasser som er knyttet til hva arealene brukes til og arealbruksendringer over tid. Dette omfatter utslipp knyttet til jordbruk og skogbruk, for eksempel som følge av husdyrbruk, grøfting, gjødsling med videre. Bruk av fossile energikilder, fyringsolje til oppvarming, transport og lignende rapporteres ikke i tilknytning til regnskapet for landbruk, men hører inn under andre sektorer i klimagassregnskapet. Her er imid-

Tabell 5.1 Landbrukets andel av de totale norske utslippene, og opptak i voksende skog i 2007

Klimagasser	Landbrukets utslipp, millioner tonn CO ₂ -ekvivalenter	Norges utslipp, millioner tonn CO ₂ -ekvivalenter	Landbrukets andel av Norges utslipp (prosent)
CO ₂ *	0,5	45,0	1
Lystgass (N ₂ O)	2,1	4,2	50
Metan (CH ₄)**	2,2	4,4	49
Totale utslipp	4,8	55,1	9
CO ₂ -opptak skog og endret arealbruk	- 25,9	- 25,9	-

* CO₂-utslippene rapporteres under energi/transport

** Fluorholdige gasser er inkludert i totale utslipp

Kilde: Utslppsregnskapet til SFT og SSB.

lertid også disse regnskapspostene tatt med i enkelte tabeller og figurer for helhetens skyld.

Nasjonale utslippstall for 2007 (i henhold til Klimakonvensjonen) for landbrukssektoren ble publisert og rapportert i april 2009. Klimagassutslippene fra jordbruket har vært forholdsvis stabile over tid og er nært relatert til antall husdyr, bruken av mineralgjødsel og jordarbeidingsmetodene. Samtidig bidrar skogen til en stor og økende årlig netto binding av karbon når en ser på den samlede effekten av netto tilvekst i stående skogvolum og netto endring i skogarealet.

Tabell 5.1 viser jordbrukets andel av de totale, norske utslippene, samt nettobindingen som skyldes endring i skogbiomassen, utslipp og opptak fra jordbruksarealer og arealbruksendringer i 2007. Utslipp av CO₂ fra bruk av fossile energikilder i sektoren er også tatt med i denne oppstillingen.

Oversikten viser at landbruket står for om lag ni prosent av Norges totale klimagassutslipp, og at landbruket står for om lag halvparten av utslippene av metan og lystgass i Norge. I sum utgjorde opptak og utslipp fra skog og arealer et netto opptak på 25,9 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2007.

Opptakssiden består av opptaket i levende biomasse på skogarealene, inkludert biomasse på arealer som er konvertert til skogarealer etter 1990 enten gjennom etablering av ny skog eller gjengroing. I tillegg kommer netto binding i strøsjiktet og skogsjord – i sum 28,0 millioner tonn CO₂.

På utslippssiden er det beregnet utslipp fra alle de andre arealkategoriene (dyrket myr, åkerland, våtmark og annet areal) tilsvarende 2,1 millioner tonn CO₂. Utslipp fra dyrket myrjord, hovedsakelig engarealer, utgjør den største andelen av utslippene fra landbruksarealene (1,9 millioner tonn CO₂). I klimagassregnskapet holdes dette utslippet konstant over år på grunn av manglende målinger. Utslippet er beregnet med bistand fra Bioforsk.

Kartleggingen av andre eng- og beitearealer har så langt trolig ikke fullt ut fanget opp et mulig nettoopptak av CO₂. En del ikke-drenerte eng og beitearealer vil trolig ha et nettoopptak av CO₂ både i jord, strøsjikt og biomasse, blant annet som følge av redusert beitetrykk og gjengroing. Karbonbindingen som skjer i jordbruksvekster (gras, korn, poteter med videre) blir i klimagassregnskapet definert som utslipp innen samme rapporteringsår, slik at nettoregnskapet blir lik null.

I tabellene nedenfor er hovedpostene i regnskapet splittet opp i en noe mer detaljert oversikt over hvordan utslippene fordeler seg på ulike produksjoner og prosesser. Dataene er hentet fra Norges rapportering til Klimakonvensjonen for 2009 (National Inventory Report 2009 Norway). Tabellene viser relevante poster knyttet til landbruk i Norge og er fordelt på Annex A-utslipp (Kyotopro-

Boks 5.1 Klimagassregnskapet for skog, arealbruk og arealbruksendringer

Klimagassregnskapet for skog, arealbruk og arealbruksendringer er basert på informasjon om landarealer og skog under barskoggrensa. Beregningsmetoden for regnskapet er under kontinuerlig utvikling. Data for opptak og utslipp fra landarealer og skog over barskoggrensa og i Finnmark inkluderes i klimagassregnskapet etter hvert som en får ny informasjon om disse arealene. Det er lagt opp til at Norge skal ha et klimagassregnskap som omfatter hele landet innen 2014. Forbedringer av beregningsmetoder kan føre til både høyere og lavere estimater for skogens nettobinding av CO₂ for arealene som i dag inngår i regnskapet.

Tabell 5.2 Oversikt over klimagassutslipp fra landbruket fordelt på utslippsområde og klimagasser (2007). A til D i tabellen omfatter rapporterte norske klimagassutslipp i henhold til Kyotoprotokollens Annex A. Utslipp fra fossil energi i landbruket rapporteres i klimagassregnskapet under energisektoren (ikke landbruk), men er tatt med her under E (bensin, diesel og fyringsolje i landbruket).

Klimagasskilde (1000 tonn)	Metan CH ₄	Lystgass N ₂ O	CO ₂	CO ₂ -ekv.
A. Husdyr	89,1			1 871
B. Gjødselhåndtering	15,0	0,4		438
C. Jordbruksjord (direkte utslipp)		6,4		1 984
D. Halmbrenning	0,2			5
E. Utslipp fra bruk av fossil energi i landbruket*			530,2	530
Jordbruk			473,0	473
Skogbruk			57,2	57
Sum utslipp fra landbruk (Kyotoprotokollen Annex A)	104,3	6,8	530,2	4 828

Kilde: SFT, National Inventory Report 2009 Norway.

Tabell 5.3 Oversikt over netto opptak av CO₂ for skogarealer, og utslipp som skyldes arealbruk og arealbruksendringer (Land Use, Land-Use Change and Forestry – LULUCF) i 2007. Tallene inngår i det samlede klimagassregnskapet i forhold til Klimakonvensjonen.

Klimagasskilde (1000 tonn)	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CO ₂ -ekv.
Totalt for arealbrukskategoriene	0,01	0,04	-25 895,4	-25 883
A. Skog	0,01	0,04	-28 023,6	-28 011
B. Jordbruksareal		0,00	116,9	117
C. Beitemark			1 875,2	1 875
D. Våtmarker		0,00	3,4	3
E. Bebyggelse			116,2	116
F. Annet landareal			Ikke beregnet	
G. Kalking			16,5	17

Kilde: SFT, National Inventory Report 2009 Norway.

tokollen) og rapportering til Klimakonvensjonen om skog, arealbruk og arealbruksendringer (LULUCF).

5.2 Norske skoger står for et betydelig årlig nettoopptak av CO₂

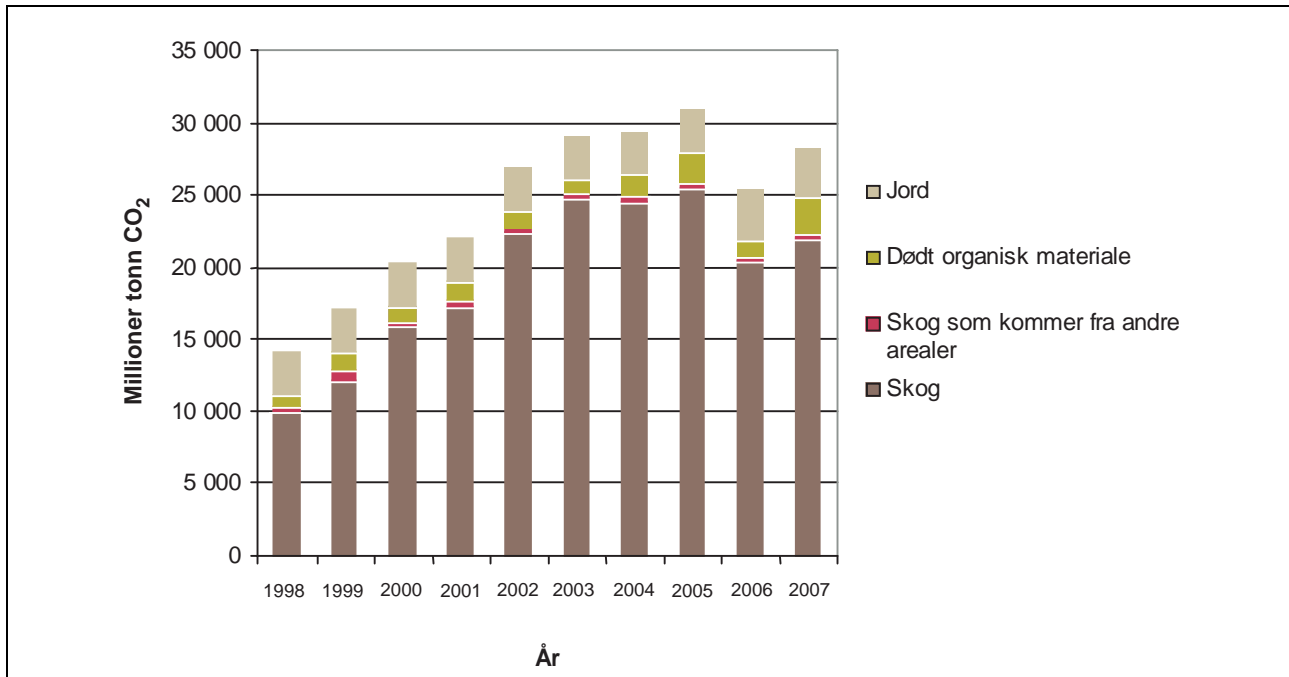
Det er nedfelt i Klimakonvensjonen at klimapolitikken skal inkludere tiltak for å øke opptaket av CO₂ fra skog. Konvensjonen fastsetter videre at landene skal rapportere sine utslipp og opptak av CO₂ for alle sektorer, herunder det som er knyttet til skogaktivitet.

Grunnlaget for klimarapporteringen for skog er i utgangspunktet svært godt i Norge. Hovedtyngden av data hentes fra Landsskogtakseringen, et velutviklet system som ble etablert allerede i

1919. Med grunnlag i data fra denne beregnes årlig netto binding av karbon i levende og død trebiomasse, karbon i skogsjord og endringer i utslipp og opptak som skyldes endringer i omfanget av skogarealer.

Hogst av skog går inn i regnskapet som utslipp det året hogsten foregår og tømmeret tas ut av skogen. Selv om store deler av tømmeret som hogges går til produksjon av bygningsmaterialer eller andre treprodukter som bidrar til en videreføring av karbonbindingen, blir det ikke tatt hensyn til i klimagassregnskapet, jf. kapittel 6. Regnemetoden innebærer også at bioenergi fra skogsråstoff og annet råstoff fra jordbruket ikke gir noe utslipp. Utslipet ved brenning av biobrensel blir altså tatt med i regnskapet for skog før det blir biobrensel.

Netto CO₂-opptak i norske skoger har de siste årene vært i størrelsesorden 25–32 millioner tonn



Figur 5.1 Nettoopptaket av CO₂ i skog, fordelt etter biomasse, strøsjiktet og karbon i skogsjord i 1990–2007

Kilde: Norsk institutt for skog og landskap.

årlig. Dette tilsvarer omtrent halvparten av de samlede, norske klimagassutslippene. Netto CO₂-opptak varierer mellom år som følge av blant annet naturlige variasjoner i vekstbetingelser, klimaendringer, skogskjøtsel og hogst.

Som figur 5.1 viser er hoveddelen av opptaket knyttet til levende biomasse i skog. Det er også beregnet at det er et netto opptak av karbon i dødt organisk materiale og i skogsjord.

Økningen i nettoopptaket av CO₂ i skog er hovedsakelig et resultat av økende tilvekst på grunn av aktiv skogskjøtsel og etablering av ny skog gjennom flere tiår. I tillegg har endringer i retning av et varmere klima og høyere CO₂-innhold i atmosfæren (CO₂-gjødsling) bidratt til økt tilvekst. Siden 1900 har volumet av tømmer i norske skoger økt fra 350 millioner m³ til over 700 millioner m³. Samtidig har hogsten ligget relativt stabilt på om lag 10 millioner m³ per år over hele perioden. Disse forholdene har ført til stor økning i nettoopptaket.

Skogens betydning i henhold til Kyotoprotokollen

Skogens faktiske betydning i klimagassregnskapet ble ikke fullt ut implementert i Kyotoprotokollen da den ble forhandlet fram. Dette må først og fremst ses i sammenheng med at de tallmessige

forpliktelsene under protokollen ble framforhandlet før reglene for inkludering av skogtiltak ble klare.

Når Norge rapporterer til Klimakonvensjonen inneholder regnskapet alle utslipp og alt opptak av klimagasser i skog. Når Norge rapporterer til Kyotoprotokollen om hvordan utslippsforpliktelsene følges opp, blir det satt et øvre tak for hvor stor andel av CO₂-opptaket i skog som Norge kan inkludere i rapporteringen.

Kyotoprotokollen har to artikler om skog. Disse gir grunnlaget for hva landene kan ta med i regnskapet knyttet til selve utslippsforpliktelsene.

Artikkel 3.3 forplikter landene til å rapportere endringer i karbonlagre som følge av skogreising og avskoging (det vil si endring i skogarealene) som har skjedd etter 1990.

I Norge skjer det en viss avskoging gjennom blant annet utbygging av hyttefelt, boliger og næringsbygg, alpinanlegg og veier i skogsområder, som bidrar til et utslipp. Arealet er estimert til om lag 4 800 hektar per år (arealer under barskog-grensa) i gjennomsnitt i perioden 1998–2007. Norsk institutt for skog og landskap har videre estimert at dette i nevnte periode representerte et årlig, gjennomsnittlig nettoutslipp på om lag 0,6–0,7 millioner tonn CO₂ per år.

Samtidig blir det etablert skog på nye arealer, særlig ved naturlig tilgroing av lavproduktive arealer. Arealet er estimert til 60 000 hektar per år i siste tiårsperiode, men dette estimatet er svært usikkert på grunn av metodiske begrensninger. Det er også en del skogareal som tas i bruk til annen biologisk produksjon, for eksempel matproduksjon. Areal som ble konvertert til skog representerte i perioden 1998–2007 et gjennomsnittlig årlig opptak på om lag 0,3 millioner tonn CO₂. Selv om arealene som går over til skog har vært relativt mye større enn arealene som avskoges etter 1990, blir nettoen trolig negativ. Dette skyldes at det stort sett er trær med høy biomasse og tilsvarende karbonmengde som hogges på avskogingsarealer, mens det til sammenligning er en svært liten karbonmengde i unge skogplanter.

Estimatene ovenfor er begrenset til karbon i biomasse, og inkluderer ikke jord og dødt organisk materiale. Samlet anslås Artikkel 3.3 til å gi et nettoutslipp på 0,1–0,2 millioner tonn i Kyotoperioden. For Norge får følgelig denne artikkelen liten effekt på kort sikt.

Artikkel 3.4 åpner for at landene på frivillig grunnlag kan inkludere netto binding eller utslipp som skyldes aktiviteter som skogskjøtsel på eksisterende skogarealer, jordbruk på åker-, eng- og beitearealer, eller etablering av annen vegetasjon som har skjedd etter 1990.

I Kyotoprotokollen er det satt et øvre tak («cap») på hvor mye de enkelte landene kan kreditere fra skogskjøtsel under Artikkel 3.4 for første forpliktelsesperiode. For de fleste land tilsvarer dette taket tre prosent av utslippene i 1990. For Norge betyr dette at netto binding fra skogskjøtsel kan bidra til å oppfylle Norges forpliktelser med om lag 1,5 millioner tonn CO₂. I protokollen ligger det inne en bestemmelse om at landene innen utgangen av 2006 måtte beslutte om de ville benytte seg av muligheten til å inkludere skog etter Artikkel 3.4. Ut fra en helhetsvurdering av skogens rolle i klimasammenheng i dag, og ut fra at skogen bør være en del av løsningen i et framtidig klimaregime, vedtok regjeringen høsten 2006 å inkludere skogskjøtsel i Norges rapportering til Kyotoprotokollen. Regjeringen besluttet samtidig at den krediteringen Norge kan få gjennom opptak i skog etter Artikkel 3.4, skal komme i tillegg til de reduksjonsforpliktelsene og målene Norge har påtatt seg for andre sektorer. Opptaket i skog skal følgelig bidra til en overoppylling av Norges forpliktelser etter Kyotoprotokollen, tilsvarende 1,5 millioner tonn (tre prosent av utslippsforpliktelsen i 1990) for perioden 2008–2012.

5.3 Jordbruket

5.3.1 Karbonkretsløpet i jordbruket

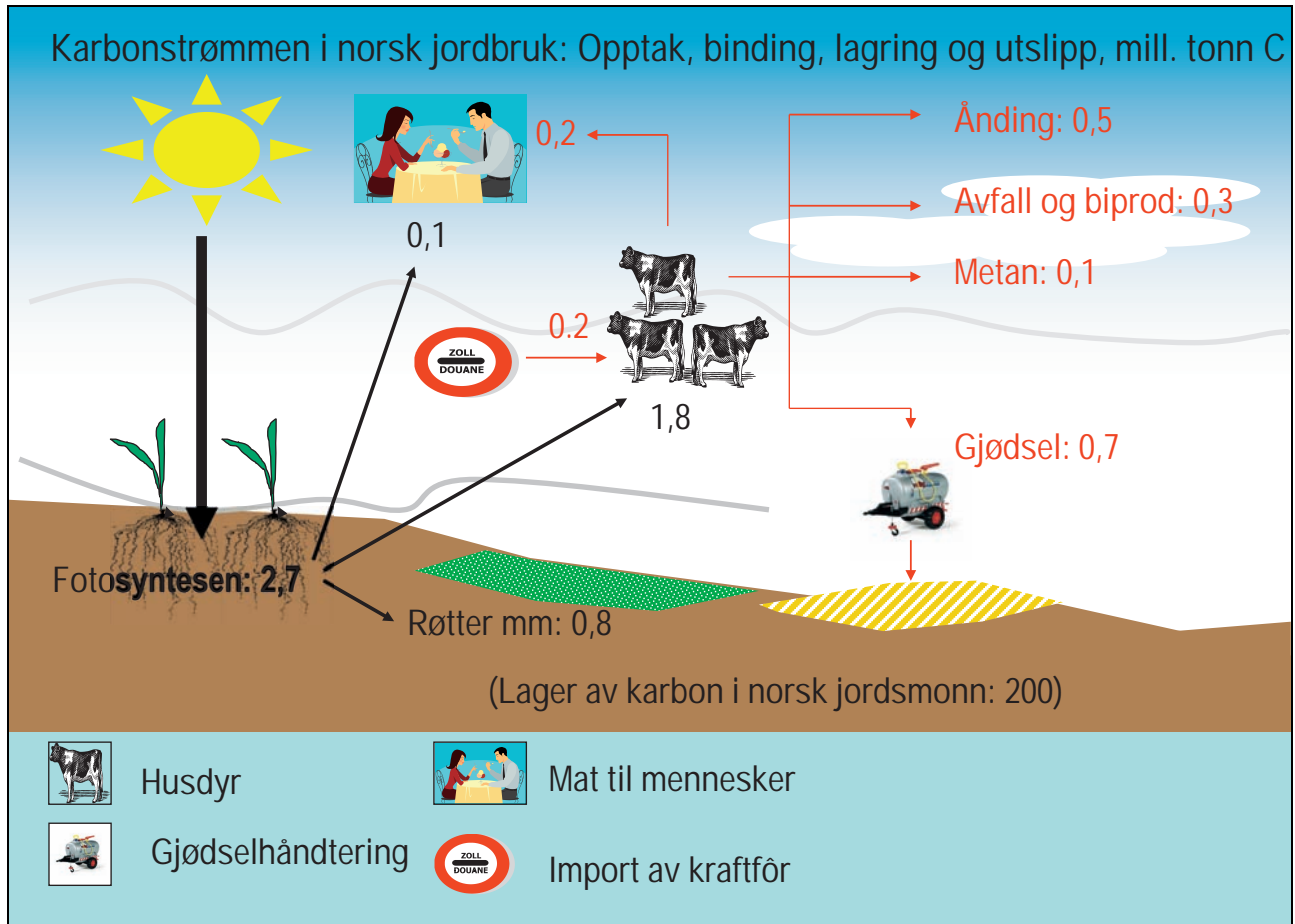
Opptak og utslipp av karbon fra skog, arealbruk og arealbruksendringer, slik det rapporteres til FNs klimakonvensjon, er beskrevet ovenfor. Jordbruksproduksjon er, på samme måte som ville planter og dyr, en del av karbonkretsløpet, og dermed i utgangspunktet betraktet som et nullsumspill innenfor ett år. Med det menes at det bindes og slippes ut like store mengder karbon. Negative endringer i lagerbeholdningen av karbon i jord vil bli rapportert som utslipp, mens økning i lagerbeholdningen rapporteres som binding. I tillegg kommer utslipp av metan, lystgass, og forbruk av fossil energi fra jordbruksproduksjonen.

Rapporteringen om arealbruk og arealbruksendringer synliggjør ikke bruttostrommen av karbon i jordbruksystemet. Framstillingen av karbonkretsløpet her, jf. figur 5.2, er ikke knyttet til den norske rapporteringen, men er en beskrivelse av hvordan jordbruksproduksjonen samspiller med karbonet i atmosfæren og hvordan karbonet forflytter seg gjennom norsk jordbruksproduksjon.

Jordbruket utnytter fotosyntesen for å produsere mat. Dette representerer en betydelig karbonstrøm gjennom matvareproduksjonen (selv om denne strømmen er liten i forhold til lagerbeholdningen i jord). Det meste av dette er forholdsvis kortvarige sykluser. Det vil si at omløpstiden fra karbon fanges i plantene til det er tilbake i atmosfæren er forholdsvis kort (målt i et klimaperspektiv). Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) har brukt ulike datakilder til å lage et helhetlig bilde av karbonstrømmene i norsk jordbruk. Siden karbonet inngår i forskjellige kjemiske sammensetninger viser figuren nedenfor bare karbonets vei i systemet. I den videre teksten er dette regnet om til CO₂ for noen av summene for å kunne sammenligne med andre klimagassutslipp.

Norsk planteproduksjon kan grovt deles inn i grovfôrproduksjon og produksjon av åkervekster. Karbonlagringen i grovfôrproduksjon omfatter avlingsmengden i det som blir høstet og beitet av flerårige vekster (i hovedsak gras), samt stubb og røtter. Dette utgjør et bruttoopptak tilsvarende om lag seks millioner tonn CO₂-ekvivalenter omregnet fra karbonmengden i avling, stubb og røtter.

Åkerproduksjonen tar opp brutto om lag fire millioner tonn CO₂, der kornavlingen utgjør under halvparten, mens det resterende er i halm, stubb og røtter. Samlet gir dette et brutto opptak av karbon tilsvarende ti millioner tonn CO₂ årlig.



Figur 5.2 Prinsippskisse av karbonstrømmen i jordbruket

Prinsippskisse av karbonstrømmen i jordbruket. Jordbrukets fotosynteseprodukter (illustrert med sorte piler) blir til mat for både mennesker og husdyr og noe blir igjen i jorda i form av røtter og uutnyttet biomasse. Den delen av karbonstrømmen som blir spist av husdyr er illustrert med røde piler og tall. Noen produksjoner tapper jorda for karbon, andre kan øke jordas karbonlager. Produksjoner med drøvtyggere bidrar i tillegg med metangass. Hele systemet må sees i sammenheng for å vurdere jordbrukets bidrag til klimaproblemet.

Bare 10 prosent av økonomisk planteproduksjonsavling går direkte til menneskemat, i all hovedsak er dette mathvete og poteter. Det resterende går til fôr til husdyr, der den største delen går til drøvtyggere. I tillegg importeres det fôr inn til Norge tilsvarende 0,8 tonn CO₂.

Karbonet blir så omdannet videre i husdyrproduksjonen. Om lag en tredjedel av karbonet som går inn i husdyrproduksjonen havner i husdyrgjødsel. Dette blir tilbakeført til jorda. Den nest største kilden er dyrenes ånding som fører karbonet tilbake til atmosfæren som CO₂. Anslagsvis 15 prosent havner i produkter for menneskelig konsum. Dette vil i neste omgang gi CO₂-utslipp ved menneskers ånding. I tillegg vil noe av karbonet til slutt havne som avløpslam, og i dag blir om lag to tredjedeler av avløpslammet tilbakeført jordbruket som jordforbedringsmiddel.

Anslagsvis fem prosent av karbonet som føres inn i husdyrproduksjonen ender opp som metan, men på grunn av metanets sterke drivhuseffekt (21 ganger sterkere enn CO₂ målt i et hundreårs-perspektiv) er dette en betydelig kilde til drivhuseffekten til tross for at karbonet først har blitt tatt opp fra lufta av plantene. Det blir altså ikke mer karbon i atmosfæren av drøvtyggenes metanutslipp, men på grunn av den kjemiske overgangen til metan gir det en økt drivhuseffekt.

I tillegg er det en stor andel av karbonet som aldri forlater jordet gjennom binding i stubb og røtter. Sammen med husdyrgjødsel blir dermed en stor andel av karbonet tilbakeført jorda. Et sentralt spørsmål blir dermed om karbontilførselen bidrar til å øke matjordlaget og dermed karbonlageret i jord, eller om dette i sin helhet blir «spist» (mineralisert) av organismene i jorda, og tilbakeført atmosfæren som CO₂.

5.3.2 Opptak og utslipp av klimagasser fra jordbruket

De karbonrelaterte klimagassutslippene fra jordbruket er CO₂-utslipp som følger av bruk av fossil energi, og karbon som blir sluppet ut i form av metan. I tillegg kommer utslipp som følge av endringene i lageret av karbon i jordbruksjord. I tillegg til de karbonrelaterte utslippene bidrar lystgass til et vesentlig utslipp fra jordbruksproduksjon.

Bruk av fossil energi i landbruket

CO₂-utslippene kommer fra forbruk av fossil energi til drivstoff og oppvarming. Dette utgjør om lag en halv million tonn CO₂ i året, altså om lag en prosent av de samlede, norske klimagassutslippene.

Metanutslippene fra jordbruket

Metangassutslipp utgjør om lag 2,2 millioner tonn CO₂-ekvivalenter og utgjør 46 prosent av jordbrukets utslipp som rapporteres i henhold til Kyoto-protokollen. Metanutslippene fra jordbruket kommer fra biologiske nedbrytingsprosesser i vomma hos drøvtyggere, og fra lagring av husdyrgjødsel. Det er mikrobene i vomma på flermagede dyr (drøvtyggerne) som bryter ned gras og annet fiberrikt organisk materiale som danner metan. Noe av dette metanet blir brutt ned av andre mikrober, men mye går også ut av dyra i form av metan. Det er dette utslippet som inngår i klimagassregnskapet for menneskeskapte klimagassutslipp. Også fra ville flermagede dyr som hjortevilt er det metanutslipp, men dette er sett på som naturlige utslipp. Utslipp fra tamrein inngår i det norske klimagassregnskapet.

Også enmagede dyr gir noe metanutslipp fra fordøyelsen, men disse er svært lave i forhold til flermagede dyr. Til gjengjeld blir det noe høyere metanutslipp fra grisegjødsel enn fra storfegjødsel.

Nitrogenbruk og lystgassutslipp

Det er målt økende konsentrasjoner av lystgass i atmosfæren. En viktig årsak til det er sannsynligvis økt tilførsel av nitrogen gjennom moderne jordbruk. Lystgass er en svært sterk drivhusgass og bidrar 310 ganger mer enn CO₂ til den globale oppvarmingen. Lystgassutslippene er svært usikre, og utgjør ifølge SSB 80 prosent av usikkerheten knyttet til det totale norske klimagassregnskapet. Det brukes standard utslippskoeffisienter for å beregne

utslippene. Utslippskoeffisienten FN's klimapanel anbefaler for tilførsel av mineralgjødsel og husdyrgjødsel, er på 1,25 prosent av den tilførte mengden nitrogen. Gjennom denne beregningsmåten utgjør lystgass 2,1 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i Norge, noe som tilsvarer 44 prosent av jordbrukets Kyotorelevante utslipp. Da er også nedbryting av nitrogen i oppdyrket myrjord tatt med. I tillegg er flere indirekte kilder medregnet, men disse gir en mindre effekt. Dersom usikkerheten i disse anslagene skal reduseres må det framskaffes norske utslippskoeffisienter.

Nitrogen er et sentralt næringsstoff for å få økt biologisk produksjon, og er ofte den begrensende faktoren for produksjon i naturen. I jordbruket tilføres det derfor ekstra nitrogen for å øke produksjonen. Dette gjøres gjennom tilførsel av mineralgjødsel, husdyrgjødsel (eller annen organisk gjødsel) eller gjennom bruk av nitrogenfikserende vekster (som for eksempel kløver).

Lystgass dannes ved mikrobielle prosesser i jorda, spesielt der det er begrenset tilgang på oksygen, men ikke er helt fritt for oksygen. Slike forhold gjør seg blant annet gjeldende ved tining og frysing, og ved kraftig nedbør der jorda blir mettet med vann. Tidspunkt for og hyppighet av slike prosesser er derfor viktige for det totale utslippet. Innholdet av organisk materiale i jorda spiller også inn, da nitrogenforbindelser frigjøres når organisk materiale mineraliseres (omdannes fra organisk til uorganisk form). Ny norsk forskning tyder også på at surhetsnivået i jorda spiller inn, og at pH derfor er en viktig faktor.

5.4 Karbon i jord

Jorda har et stort karbonlager. Karboninnholdet i jord er bestemt av tilførsel og nedbryting av organisk materiale i jord. To prosesser er sentrale i denne sammenhengen. Fotosyntesen sørger for at plantene henter CO₂ fra luften og bruker det til å vokse. Respirasjonen (åndingen) bidrar til at organisk materiale brytes ned og at karbonet bindes til oksygen og frigjøres til atmosfæren. Det er balansen mellom disse prosessene som avgjør om det bygges opp karbon i jorda eller om det brytes ned. Dersom tilførselen og nedbrytingen av organisk materiale er stabil over lang tid, vil det innstille seg en likevekt der karbonmengden er stabil.

Klimaforholdene påvirker karboninnholdet i jord. Temperatur og fuktighet påvirker både produksjonen og nedbrytingen av organisk materiale i jord. Ekstreme varme- og tørkeperioder kan føre til stort karbontap som følge av redusert plante-

vekst. Høy fuktighet fører til lav nedbryting og økende mengde karbon i jord. Her er myr ytterlighet.

Bruken av jorda har stor betydning for utviklingen. Produksjon på åpen åker som innebærer mye jordarbeiding bidrar til stor nedbryting av organisk materiale, og kan dermed tappe jorda for karbon. Redusert jordarbeiding, direkte såing og bruk av flerårige vekster med godt rotsystem vil redusere tapet eller øke karboninnholdet. Jord med lavt karboninnhold vil normalt kunne lagre mer enn jord som alt har et høyt karboninnhold. Enkelte fysiske og kjemiske prosesser i jorda kan være med på å beskytte organisk materiale mot nedbryting, og bidrar dermed til mer varig lagring av karbon i jord.

Jordbruksjord

I Norge er det i overkant av 10 millioner dekar jordbruksareal. Av dette er mer enn om lag 92 prosent mineraljord og 8 prosent myrjord. Nesten seks prosent av mineraljorda er planert jord, og denne har gjennomgående lavere karboninnhold enn den øvrige mineraljorda. Myrjord er organisk jord som er dannet ved høy fuktighet som har hindret nedbryting. Når vannet ledes bort som ved oppdyrking, øker nedbrytingen betydelig. Dette gjør at dyrket myr er en betydelig kilde til CO₂-utslipp. Oppdyrkingen fører også til økt dannelse av lystgass ved at bundet organisk nitrogen settes i omløp.

Utslipp av CO₂ fra jordbruksjord inngår i beregningen under endret arealbruk i tabell 5.1 over utslipp fra landbruket. Det er beregnet nettoendringer i jordkarbonet forårsaket av nydyrking og korndyrking (produksjon på åpen åker). I tillegg er det estimert et årlig utslipp av CO₂ fra dyrket organisk jord (myrjord). Utslipet fra dyrket organisk jord er estimert til om lag 1,9 millioner tonn. Kornproduksjonen er beregnet til å bidra til et utslipp på 0,5 millioner tonn med dagens dyrkings- og jordarbeidingsmetoder. I regnskapet inngår også beregninger av et årlig utslipp av CO₂ fra torvproduksjon på våtmarksarealer.

Det er stor usikkerhet i estimeringen av CO₂-utslipp og lystgassutslipp fra dyrket organisk jord. Beregningsmetodene og utslippsfaktorene bør forbedres. Det vil også være aktuelt å foreta undersøkelser som gir data for å vurdere om eng (grasarealer) og beitearealer på mineraljord binder eller slipper ut karbon i forhold til naturtilstand uten jordbrukspåvirkningen. Det er videre aktuelt å foreta undersøkelser som gir grunnlag for en vurdering av hvordan karbonlagret i norsk dyrket mark utvikler seg.

Skogsjord

Om lag en tredjedel av landet er skogkledd. Vegetasjonstypene og jordforholdene varierer mye fra område til område for våre skogarealer. Det er relativt lite kunnskap og lite data om karboninnhold i norsk skogsjord, og hvordan karbonet oppfører seg under ulike skogskjøtselstiltak. Den jordmodellen som er brukt for å beregne opptak og utslipp av CO₂ fra skogsjord er til nå ikke verifisert for norske geografiske områder med varierende klimatiske forhold, og med hensyn til endringer i karbon som skyldes flatehogst eller skjøtselstiltak som markberedning, skogplanting og tynning.

Utslipp etter grøfting av skogareal (drenering av organisk jord) er også med i regnskapet. Beregningene viser at det er et nettoopptak av CO₂ i skogsjord, jf. figur 5.1. I henhold til Kyotoprotokollen skal det rapporteres binding og utslipp av klimagasser for skog på mineraljord og organisk jord som er under aktiv skogforvaltning. Retningslinjene sier videre at skogtaksering der jordbeskrivelse er inkludert er å foretrekke. Karbon i skogsjord er nærmere omtalt i kapittel 6.6.2.

5.5 Forbedring av grunnlaget for klimarapporteringen på landbruksområdet

Arealinformasjon er en vesentlig del av informasjonsgrunnlaget for arbeidet med klimautfordringene. LULUCF-området (Land Use, Land Use Change and Forestry, det vil si arealbruk, arealbruksendringer og skogbruk) utgjør en viktig del av den internasjonale klimarapporteringen. Det er derfor nødvendig med et godt datagrunnlag og gode beregningsmodeller for dette området.

Datagrunnlaget for LULUCF-området er arealstatistikk. Denne kan enten komme fra heldekkende «vegg til vegg» kartlegging eller fra statistisk representative utvalgsundersøkelser. I tillegg til å kjenne status for arealbruk og arealtilstand må statistikken gi data om endringer. Det er derfor nødvendig med kontinuerlig ajourhold av kartgrunnlaget og gjentak av statistiske undersøkelser.

Norge har et godt datagrunnlag for LULUCF-rapporteringen gjennom det arbeidet som utføres ved Norsk institutt for skog og landskap. Dette omfatter blant annet Landsskogtakseringen, Markslagskartverket og Arealregnskapet.

Bruken av eksisterende kartgrunnlag og undersøkelser i klimarapporteringen forutsetter langsiktighet og nytte av gjenbruk av data. Ingen av de datakildene som benyttes er etablert spesielt

Boks 5.2 Karbon i skogsjord

Fotosyntesen er kilden til det karbonet som finnes i jordsmonnet. Tilførselen skjer gjennom strøfall fra døde, overjordiske plantedeler og avdøding av røtter. Alle faktorer som øker plan-teproduksjonen (og derved strøproduksjonen) vil ha betydning for karbontilførselen i jorda.

Noe av karbonet som tilføres jordsmonnet vil frigjøres ved respirasjon fra ulike organismer som bryter ned energirikt organisk materiale, men en eventuell overskytende andel vil bidra til at karbon hopper seg opp i jordsmonnet. Ved nedbør vil noe av karbonet oppløses til svake humussyrer og sige nedover jordsmonnet, hvor det langtidslagres i stabil form. 80 prosent av karbonet finnes i mineraljord og 20 prosent i humus.

Skogsjorda inneholder 5–6 ganger så mye karbon som den overjordiske vegetasjonen, men mye av dette karbonet er stabilt lagret og inngår ikke i det atmosfæriske kretsløpet hvis jordsmonnet ikke forstyrres.

Den karbonmengden som er stabilt lagret i jord er tilført gjennom årtusener. Den årlige tilførselen er svært lav sammenliknet med de størrelser som inngår i skogens årlige atmosfæriske karbonkretsløp. Av det årlige netto opptaket i skog som årlig rapporteres til klimakonvensjonen, utgjør opptaket i levende biomasse 70–80 prosent. Dette er karbonet vi finner igjen i form av trevirke, og hvor karbonandelen utgjør om lag 50 prosent av tørrvekten.

med klimarapportering for øyet. Landsskogtakseringen startet i 1919 og markslagskartleggingen omkring 1960. Undersøkelsene er imidlertid slik utformet at data lar seg anvende på nye problemstillinger. Når kravet om klimarapportering kom, hadde Norge derfor en beredskap i veletablerte undersøkelser. Ved å fastholde kontinuiteten i undersøkelsene, vil Norge også ha en god beredskap, både for framtidige pålegg om klimarelatert rapportering og for eventuelle andre tema som

måtte komme på dagsorden innen LULUCF-området.

Ved siden av de tre nevnte undersøkelsene vil det være aktuelt å vurdere å etablere en statistisk representativ utvalgsundersøkelse av jordsmonnet i Norge knyttet opp mot Landsskogtakseringen og Arealregnskapet. Dette vil gi grunnleggende informasjon om landets jordressurser som kan benyttes for en rekke formål, være nyttig i framtidig klimarapportering og gi beredskap for annen internasjonal rapportering om jordsmonnet, for eksempel i forbindelse med et mulig jorddirektiv i EU. Det er fortsatt behov for å utvikle beregningsmodellene som benyttes i den norske LULUCF-rapporteringen. Det kan også være grunn til å utvikle nye beregningsmodeller som gjør Norge bedre forberedt til å møte internasjonale klimarapporteringskrav.

Om lag halvparten av jordbruksarealet i Norge er allerede jordsmonnkartlagt. Data fra denne kartleggingen kan benyttes til rapportering av karbon i jordbruksjord. Videre vil utvalgsdata fra restområdene styrke en slik rapportering i påvente av at også disse arealene blir jordsmonnkartlagt. For utmarksareal utenfor det produktive skogarealet, bør det undersøkes om data fra arealregnskapet for utmark kan nyttes i klimarapporteringen.

Regjeringen vil legge til rette for kontinuitet i eksisterende statistiske undersøkelser, sikre vedlikehold av kartgrunnlaget for arealtilstand, vurdere etablering av en statistisk representativ undersøkelse av jordsmonnet, og arbeide for økt innsats på utvikling av beregningsmodeller.

Boks 5.3 Arealstatistikk

Samlet gir disse undersøkelsene data om arealbruk og skog som er nødvendige i den norske klimarapporteringen:

Landsskogtakseringen; en statistisk utvalgsundersøkelse av skogen i Norge som gjentas hvert femte år.

Markslagskartverket; et heldekkende «vegg til vegg»-kartgrunnlag som viser arealtilstand og jordbrukets arealbruk. Ved utgangen av 2010 vil dette være ajourført for alt jordbruksareal. Forutsatt at dette kartverket blir holdt kontinuerlig ved like etter 2010 vil dette gi et godt grunnlag for klimarapportering for jordbruksareal.

Arealregnskapet AR18X18; et arealregnskap som fanger opp utmarksareal utenfor skog- og jordbruksområdene.

Norge har kompetanse, erfaring og en bredde i tilnæringsmåter som setter oss i stand til å bli et foregangsland på arealinformasjon og klimarapportering. Det er økt oppmerksomhet om utvikling og iverksetting av klimapolitisk begrunnede REDD-tiltak (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries). Slike tiltak krever kunnskap om status og utvikling av arealbruk og biomasse. Norge har lang tradisjon og høy kompetanse innenfor skog- og arealovervåking, og kan derfor ha en rolle i å bistå utviklingsland i å styrke rapporteringsgrunn-

laget for REDD-tiltak. Norsk institutt for skog og landskap har i dag et viktig ansvar for den norske rapporteringen knyttet til skog, areal og arealbruksendringer. Regjeringen mener instituttet kan ha en viktig klimasenterfunksjon på arealinformasjonsområdet, og ser det som viktig at instituttets rolle og oppgaveløsning innen klimarapportering blir utviklet videre.

Spørsmål om utviklingen av kunnskap og forbedring av grunnlaget for vurdering og rapportering om karbon i skogsjord og jordbruksjord er omtalt nærmere i kapittel 6 og 7.

6 Økt binding av karbon i skog og trevirke

Skog og skogsjord utgjør viktige karbonlagre. Det er viktig å ta vare på og utvikle disse videre. Skog i vekst tar opp CO₂, og aktiv forvaltning av skogressursene kan bidra til å øke dette opptaket. I Norge tar skogen årlig opp vel halvparten av de menneskeskapte klimagassutslippene. Trevirke i konstruksjoner bør i økende grad erstatte mindre klimavennlige materialer og trevirke til energiformål bør erstatte kull, olje og gass. Skogressursene kan utnyttes i større grad som virkemiddel i klimapolitikken. Dette forutsetter samtidig at miljøhensyn knyttet til biologisk mangfold, kulturverdier og opplevelseskvaliteter blir ivarettatt. Norge har sluttet seg til retningslinjer fra FN som omhandler nasjonale skogprogram. Regjeringen legger til grunn at den samlede nasjonale skogpolitiske satsingen og Norges internasjonale skogpolitiske engasjement i sum utgjør et helhetlig nasjonalt skogprogram i tråd med retningslinjene fra UNFF.

Regjeringen vil

- legge til grunn en offensiv og helhetlig tilnærming til skogspørsmål i internasjonalt skog- og miljøpolitisk arbeid og ha som utgangspunkt at skog må få en mer sentral plass i framtidige internasjonale regelverk for klimatiltak
- sørge for at skogforvaltning og bærekraftig skogbruk blir viktigere elementer i norsk bistandspolitikk
- aktivt styrke innsatsen i arbeidet med gjennomføringen av FNs frivillige avtale for bærekraftig forvaltning av verdens skogressurser
- sammenstille elementene i skogpolitikken i samsvar med internasjonale retningslinjer for nasjonale skogprogram
- arbeide for en regional avtale om bærekraftig forvaltning av skogressursene i Europa
- legge til rette for bærekraftig forvaltning av skogen i Norge, og vurdere tiltak som bidrar til økte klimagevinster
- forsterke den skogpolitiske virkemiddelbruken med sikte på økt opptak av CO₂ gjennom bærekraftig, aktivt skogbruk, planting, plante-foredling og enkelte andre skogtiltak
- legge til rette for økt trebruk med sikte på varig binding av karbon og miljøgevinster ved at tre erstatter andre og mer klimabelastende materialer
- prioritere tiltak som har positiv effekt for å motvirke klimaendringene og positiv eller akseptabel effekt for bevaring av biologisk mangfold og andre viktige miljøverdier
- styrke miljøhensynene i skogbruket ved å ta i bruk de nye virkemidlene i naturmangfoldloven og skogbrukets virkemidler; blant annet miljøregistreringer, kunnskapsutvikling og Levende skog-standarden, slik at uttaket av biomasse fra skog kan økes samtidig som vi ivaretar det biologiske mangfoldet

6.1 Internasjonal skog- og klimapolitikk

Skogspørsmål står sentralt i mange internasjonale prosesser

Skog er kilde til verdiskaping og velferd i store deler av verden, har avgjørende betydning for det globale miljøet og kan gi store positive bidrag i klimaarbeidet. I tiden etter FNs konferanse om miljø og utvikling i 1992 har det vært et felles internasjonalt mål å styrke politisk forpliktelse og handling for en bærekraftig forvaltning av verdens skoger.

Økonomiske forhold, energibehov, teknologi, miljø, befolkningsvekst og sosiokulturelle forhold er viktige, underliggende årsaker som fører til avskoging og ødeleggelse av skog. Behovet for jordbruksareal for økt matproduksjon, og arealendring fra skog til jordbruk, er den viktigste drivkraften for avskogingen. Det er disse bekymringene for avskoging som i utgangspunktet medførte at forvaltning av verdens skoger ble tatt opp i FN.

I dag er skogspørsmålene sentrale i mange internasjonale prosesser. Norge har deltatt aktivt i det internasjonale skog- og miljøpolitiske arbeidet gjennom mange år. I tillegg til de prosessene som er knyttet til FNs arbeid med klima og biologisk mangfold har Norge blant annet prioritert medvirkning i FNs arbeid med bærekraftig skogbruk, som nå skjer i regi av FNs skogforum.

Skog i de internasjonale klimaforhandlingene

Etter økende oppmerksomhet i 1980-årene om de globale miljøutfordringene, og framleggelsen av Brundtlandkommisjonens rapport «Vår felles fremtid», ble den globale klimautfordringen for alvor satt på den internasjonale dagsorden. I 1988 ble FNs klimapanel opprettet. Oppgaven var å framskaffe objektiv informasjon om de menneskeskapt klimaendringene, økonomiske, sosiale og miljømessige konsekvenser av disse og mulige tiltak for å motvirke dem og redusere deres konsekvenser. Klimapanelets første hovedrapport ble lagt fram i 1990 og utgjorde en viktig faglig basis for framforhandlingen av Klimakonvensjonen i 1992. På tilsvarende måte ble Klimapanelets andre hovedrapport i 1995 en viktig faglig basis for framforhandlingen av Kyotoprotokollen i 1997.

Helt siden 1990 har effektene av klimaendringene på jordbruk og skogbruk vært et viktig område for utredning og kunnskapsinnhenting. Det ble også tidlig klart at tiltak for å bevare skogarealene og utnytte skogens evne til CO₂-opptak ville ha et stort potensial i arbeidet for å begrense drivhuseffekten.

Etter lange forhandlinger ble de utslippsmessige konsekvenser av arealbruksendringer tatt inn i industrilandenes Kyotoforpliktelser i 1997, med opsjoner om også å inkludere skogskjøtsel. I 2000 la FNs klimapanel fram en spesialrapport om vitenskapelige og tekniske spørsmål omkring CO₂-opptak og karbonbinding. Rapporten ble et viktig faglig grunnlag for den videre utformingen av retningslinjene for hvordan effekten av skog og arealbruk skulle regnes med under landenes Kyotoforpliktelser.

Med basis i Kyotoprotokollen og Marrakesh-accord (2001) reguleres opptak og utslipp fra skog og arealer gjennom Artikkel 3.3 og 3.4 for første forpliktellesperiode 2008–2012. Artikkel 3.3 omfatter utslipp og opptak fra skogreising og avskoging. Alle land må inkludere utslipp og opptak fra slike tiltak. Artikkel 3.4 omfatter en mulighet for landene til å inkludere på frivillig grunnlag opptak og utslipp fra ordinær skogskjøtsel.

Norge og flere andre land har hatt som posisjon at skog må tas med og behandles på en helhetlig måte i klimaforhandlingene som nå pågår om en ny klimaavtale etter 2012. Fra norsk side er det viktig at det etableres regler som fremmer tiltak for å øke opptaket eller redusere utslippet gjennom ulike skogtiltak. Dette vil være viktig for å kunne utnytte skogens muligheter i klimasammenheng, ikke som et alternativ til utslippsreduksjoner, men som et tillegg til innsatsen på andre områder.

Regjeringens klima- og skogprosjekt

Regjeringen lanserte i 2007 et klima- og skoginitiativ under klimaforhandlingene på Bali. Klimagassutslipp fra avskoging og skogforringelse i u-land utgjør om lag 17 prosent av de årlige utslippene av klimagasser globalt. Snarlige tiltak mot avskoging er nødvendig for å oppnå raske utslippsreduksjoner.

Arbeidet med Norges klima- og skoginitiativ er organisert i et eget prosjekt i Miljøverndepartementet. Prosjektets fremste og viktigste mål er å bidra til at utslipp fra skog omfattes av et nytt internasjonalt klimaregime under Klimakonvensjonen. Dette er en helt sentral forutsetning for å gi varige og signifikante reduksjoner i klimagassutslipp fra avskoging og skogforringelse. Videre er det et mål å gjennomføre tiltak som kan redusere utslipp av klimagasser fra avskoging og skogforringelse i tropiske land, i påvente av en global avtale som kan regulere disse utslippene på permanent basis. I den innledende fasen er kapasitetsoppbygging et viktig innsatsområde. Det er også et mål for prosjektet å bidra til å ivareta naturskog for å sikre denne skogens evne til å ta opp og binde karbon. Midlene til klima- og skoginitiativet er bevilget over bistandsbudsjettet, og det er et klart utviklingspolitisk mål at de skal bidra til bærekraftig utvikling og fattigdomsreduksjon.

For 2009 er det satt av 1,5 milliarder kroner over Utenriksdepartementets budsjett til denne satsingen. Prosjektet administreres av Miljøverndepartementet i nært samarbeid med Utenriksdepartementet, og det er nedsatt en interdepartemental samordningsgruppe for prosjektet.

Midlene skal kanaliseres gjennom både multilaterale og bilaterale programmer. De to viktigste

Boks 6.1 Avskoging og skogforringelse – «deforestation» og «degradation»

Avskoging er varig, menneskeskapt omdisponering av skogareal til annen bruk. Begrepet omfatter ikke hogst på arealer der det forventes en rask, naturlig gjenvekst, eller der det skal utføres skogkulturtiltak. Behovet for jordbruksarealer er den dominerende, direkte årsak til avskoging.

Skogforringelse omfatter endring av skog i retning av svært lavt kronedekke, og som påvirker skogen eller skogsjorda negativt blant annet ved å redusere produksjonsevnen og det biologiske mangfoldet.

multilaterale kanalene vil være FN og Verdensbanken. FN har etablert UN-REDD (UN Collaborative Program on Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries), som skal koordinere UNEP (United Nations Environment Programme), UNDP (United Nations Development Program) og FAOs innsats på området, og det er opprettet et fond for finansiering av innsatsen mot avskoging. Verdensbanken har etablert FCPF (Forest Carbon Partnership Facility), som skal bistå u-land med strategier for å redusere utslipp fra avskoging og skogferringelse. I tillegg arbeider Verdensbanken med utvikling av et «Forest Investment Program», som skal gjennomføre investeringer i arbeidet med å redusere avskoging. Bilaterale prosjekter er foreløpig planlagt i Brasil og Tanzania.

Det internasjonale samarbeidet om bærekraftig skogbruk regi av FNs skogforum

FNs skogforum (United Nations Forest Forum, UNFF) ble etablert i 2000 under ECOSOC (The Economic and Social Council of the United Nations). Skogforumets arbeid er basert på overordnede globale skogpolitiske mål, som er sterkt forankret i FNs tusenårsmål. Hovedoppgaven er å arbeide for bærekraftig forvaltning av skogarealene. Arbeidet i UNFF omfatter miljø, økonomiske og sosiale forhold ved forvaltningen av skogressursene. Forumet har et mandat og et arbeidsprogram som varer fram til 2015.

I et møte i FNs skogforum i april 2007 ble landene enige om en ny politisk forpliktende avtale om verdens skoger. Avtalen tar sikte på å forsterke politisk forpliktelse og handling, og skal stimulere til en felles innsats om økte bidrag fra skog for å nå internasjonalt omforente utviklingsmål. Avtalen gir også et rammeverk for fortsatt internasjonalt samarbeid og nasjonale tiltak.

Som ett av tiltakene for å sikre et effektivt internasjonalt samarbeid om spørsmål av betydning for forvaltning av skogarealer ble det etter anbefaling fra ECOSOC etablert et partnerskap av skogorganisasjoner (Collaborative Partnership on Forests) i 2001. 14 organisasjoner i FN-systemet og andre internasjonale og regionale organisasjoner samarbeider for å støtte opp om det internasjonale skogpolitiske arbeidet i UNFF. Partnerskapet skal bidra til økt samarbeid og koordinering på skogområdet, herunder gjennomføringen av den nye skogavtalen og andre beslutninger i FNs skogforum. FAO er leder av dette partnerskapet. Andre deltakere er blant andre CIFOR (Centre for International

Forestry Research), ITTO (International Tropical Timber Organisation), CBD (Convention on Biological Diversity), GEF (Secretariat of the Global Environmental Facility), UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), og Verdensbanken.

I tillegg til arbeidet i FN er det etablert regionale prosesser for mer bærekraftig forvaltning av skogarealene. Norge leder nå det skogpolitiske samarbeidet i Europa (Ministerial Conferences on the Protection of Forest in Europe, MCPFE), og har en viktig påvirkningsmulighet gjennom dette. Samarbeidet innenfor prosessen knyttet til ministerkonferansene for beskyttelse av Europas skoger er en sentral arena for drøfting av skogpolitiske spørsmål i hele Europa, inkludert EU. Norge overtok lederskapet etter en ministerkonferanse i Polen i 2007, og vil sammen med Polen, Tyskland, Spania og Slovakia lede prosessen fram mot neste ministerkonferanse i Norge. Hovedresultatet fra MCPFE er et felles europeisk sett av kriterier (strategier) for bærekraftig skogbruk og et sett indikatorer for å måle utviklingen i forhold til strategiene.

Gjennom det arbeidet som gjøres i det skogpolitiske samarbeidet i Europa utvikler landene et regionalt bidrag til det øvrige internasjonale skog- og klimaarbeidet i regi av FN. Ved ministerkonferansen i Polen i 2007 sluttet landene seg til en ministererklæring og to nye deklarasjoner om skog, tre og energi og skog og vann. Klimaaspektet er et viktig element både i erklæringen og resolusjonene. Det er også enighet mellom landene om å vurdere hensiktsmessigheten av en regional skog-

Boks 6.2 UNFF – FNs skogforum

FNs skogforum ble etablert i 2000. Forumet har til oppgave å styrke politisk forpliktelse til forvaltning, beskyttelse, og utvikling av verdens skoger. Det skal bidra til gjennomføring av internasjonalt omforente skogrelaterte tiltak og fremme en global, felles forståelse for bærekraftig skogforvaltning. Ved den sjuende sesjonen i UNFF i 2007 vedtok forumet en politisk forpliktende (men ikke juridisk bindende) avtale om bærekraftig skogforvaltning. Avtalen er av betydning for det internasjonale skogsamarbeidet og de enkelte landenes tiltak for redusert avskoging, og for å forebygge forringelse av skog, fremme bærekraftig lokalsamfunn og redusere fattigdom for de som lever i og er avhengige av skog.

Boks 6.3 MCPFE – Ministerkonferansene for beskyttelse av Europas skoger

Ministerkonferansene for beskyttelse av Europas skoger er en politisk prosess som sikter mot beskyttelse og bærekraftig forvaltning av Europas skoger. Prosessen samler EU og 46 europeiske land, og samarbeider med en rekke observatørland og institusjoner og organisasjoner som arbeider med bærekraftig forvaltning av skog. Siden 1990 er det arrangert fem ministerkonferanser. Det er utformet nær 20 erklæringer og resolusjoner om bærekraftig forvaltning av skog, som er retningsgivende for deltakerlandenes nasjonale tiltak.

avtale, for eksempel i form av en europeisk skogkonvensjon.

Prioriteringer i det framtidig arbeidet med skog i internasjonale prosesser

Arbeidet med å sikre en bærekraftig skogforvaltning globalt vil gi store klimagevinster og samtidig sikre ivaretagelse av det biologiske mangfoldet. Uavhengig av klimadebatten har FN gjennom de globale målene for skogsamarbeidet satt kampen mot avskoging høyt på dagsorden. Den internasjonale skogprosessen har lidd under mangelen på forpliktende samarbeid, der mangelen på finansieringsløsninger har vært et hovedproblem. Sett i lys av avskogingens og skogødeleggelsens innvirkning på klimagassutslippene, og den oppmerksomhet dette har fått i de internasjonale klimaforhandlingene, er det ønskelig å dreie arbeidet i FNs skogforum over i en mer forpliktende retning. Samtidig vil nye mekanismer som inkluderer skog i et nytt klimaregime, være viktige drivkrefter for bærekraftig skog- og arealforvaltning.

Norge skal fortsatt arbeide aktivt og målrettet for å fremme en bedre forvaltning av verdens skoger. Støtte til skogforvaltning og oppbygging av skogressurser skal være en del av norsk bistandspolitikk. Perspektivet er bærekraftig forvaltning, der verdiskaping og nytte av skogen for befolkningen og lokalsamfunnene sees i sammenheng med klimautfordringer og biologisk mangfold.

Regjeringen vil legge til grunn en offensiv og helhetlig tilnærming til skogs spørsmål i internasjonalt skog- og miljøpolitisk arbeid. Norge skal arbeide for at det internasjonale skogsamarbeidet

gjennom FNs skogforum utvikler seg i en mer forpliktende retning, og at finansieringsordninger for bærekraftig skogforvaltning kommer på plass. Norge skal arbeide for at skog får en sentral plass i framtidige internasjonale regelverk for klimatiltak.

6.2 Norsk skogpolitikk og virkemidler

Den norske skogpolitikken ble sist gjennomgått i St.meld. nr. 17 (1998–99) Verdiskaping og miljø – muligheter i skogsektoren. Politikken blir justert gjennom de årlige budsjettproposisjonene.

Skogpolitikken bygger på at bærekraftig skogbruk er et grunnlag for økt verdiskaping gjennom trebruk, bioenergi og utmarksnæring. Rammene for skogpolitikken er gitt gjennom skogbruksloven, som ble fornyet i 2005, jf. Ot.prp. nr. 28 (2004–2005). Loven har til formål å fremme verdiskaping, og sikre det biologiske mangfoldet, hensyn til landskapet, friluftslivet og kulturverdiene i skogen. Til loven er det knyttet en rekke forskrifter, blant annet om bærekraftig skogbruk, skogfond, skogfrøforsyning og tilskudd til skogbruk.

Skogpolitikken er, ut over skogbruksloven med tilhørende forskrifter og regelverk og annet generelt regelverk for næringsvirksomhet, basert på en grunnstamme av virkemidler som omfatter:

- direkte tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket, herunder langsiktige investeringer i skogbrukstiltak, blant annet planting, ungsogpleie og skogsveier
- direkte tilskudd til skogbruksplanlegging med miljøregistreringer
- en skogfondsordning som innebærer at skogeieren må sette av 4–40 prosent av brutto tømmeroppgjør til langsiktige investeringer i skogen
- beskatningsregler som regulerer beregning av skogformue, gir mulighet for gjennomsnittsligning av inntekt fra skogbruket og som knytter en skattefordel til skogtiltak som dekkes av skogfondsmidler
- verdiskapingsprogrammer for trebasert innovasjon og bioenergi

Regjeringen og Stortinget har ut over dette lagt til grunn at skogbruket etterlever frivillige standarder for bærekraftig skogbruk utviklet gjennom samarbeidsprosjektet Levende skog. De frivillige miljøtilpasningene er operasjonalisert gjennom sertifisering av skogbruket. Tilsvarende krav om miljøtilpasninger er nedfelt i forskrift om bærekraftig skogbruk. Fredning av skog, som også er et ele-

ment i en helhetlig skog- og miljøpolitikk, er forutsatt å skje etter naturvernlovgivningen.

Regjeringen Stoltenberg II har styrket den skogpolitiske virkemiddelbruken. Bevilgningene til tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket er styrket. Det er igjen åpnet for å gi tilskudd til planting av skog, og skogfondsordningen er kraftig forbedret. Skogvernet er styrket gjennom arbeidet med frivillig vern – et partnerskap mellom skogbruket og miljøvernmyndighetene.

Regjeringen legger til grunn at den samlede nasjonale skogpolitiske satsingen og Norges internasjonale skogpolitiske engasjement i sum utgjør et helhetlig nasjonalt skogprogram i tråd med retningslinjene fra UNFF. Regjeringen vil således sammenstille elementene i skogpolitikken i samsvar med disse retningslinjene.

Skogpolitikken i relasjon til klima

Det er godt kjent at skogen i Norge har et netto opptak av CO₂ og at skog representerer et betydelig karbonlager. Virkemiddelbruken i skogpolitikken har ikke vært direkte innrettet mot maksimale klimabidrag i form av CO₂-opptak.

Etter at klimaspørsmålene ble aktualisert, etablerte Landbruks- og matdepartementet på slutten av 1990-tallet verdiskapingsprogrammer knyttet til skog, der energi- og klimagevinster fra skogen ble vektlagt. Verdiskapingsprogrammene knyttet til tre og bioenergi har hatt som et utgangspunkt at økt bruk av tre til erstatning for andre og mer energikrevende materialer og fossilt brensel, gir viktige klimabidrag.

Verdiskapingsprogrammet for tre, Trebasert innovasjonsprogram, har som mål å bidra til økt trebruk og økt lønnsomhet i skog- og trenæringen. Programmet ble startet opp i 2006, og er en videreføring av et tidligere verdiskapingsprogram for tre som gikk fra 2000 til 2005. Programmet har lagt til grunn skognæringens mål om en økning i forbruk av tre fra 0,65 m³ per innbygger per år til 0,75 m³ per innbygger per år i 2010. Økt trebruk er viktig i klimasammenheng, både fordi tre binder karbon, og fordi produksjonsprosessen medfører mindre utslipp enn produksjon av andre materialer.

Regjeringens bioenergistrategi som ble lagt fram våren 2008 inneholder en rekke tiltak som skal bidra til økt produksjon og bruk av bioenergi. Målet for bioenergistrategien er å sikre målrettet og koordinert virkemiddelbruk for økt utbygging av bioenergi med 14 TWh innen 2020. Strategien er nærmere omtalt i kapittel 8, og er basert på at råstoffpotensialet fra skogen er i størrelsesorden 16–25 TWh. Regjeringen har på skogområdet fulgt

opp strategien med blant annet etablering av et pilotprosjekt for oppsamling og flising av skogsvirke. Fra og med budsjettåret 2009 er det etablert en egen tilskuddsordning som skal stimulere til større uttak av slikt skogsvirke til bioenergi.

6.3 Regjeringens utgangspunkt for skogbruksbaserte klimatiltak

Netto CO₂-opptak i norske skoger har de siste årene vært i størrelsesorden 25–32 millioner tonn årlig. Dette tilsvarer omtrent halvparten av de samlede, norske klimagassutslippene. Netto CO₂-opptak varierer noe mellom år som følge av blant annet naturlige variasjoner i vekstbetingelser, klimaendringer, skogskjøtsel og hogst.

Regjeringen mener at skogen skal utnyttes aktivt i næringsmessig øyemed. Gjennom skogpolitiske tiltak i Norge vil det være mulig å forsterke skogens positive klimabidrag parallelt med at det drives aktivt, bærekraftig skogbruk. Skogen kan være et verktøy i arbeidet med klimautfordringene. Det er en forpliktelse for Norge å utnytte egne skogressurser aktivt. Det er derfor ikke aktuelt å la betydelige skogarealer stå urørt, med mindre skogen er vernet eller på annen måte ikke skal eller kan inngå i produksjonsskogbruket av hensyn til biologisk mangfold eller andre miljøverdier, eller hvis skogen er ulønnsom å drive.

Norge bidrar økonomisk til kortsiktige utslippsreducerende tiltak i form av tiltak for redusert avskoging i utviklingsland. Bakgrunnen for dette er problemstillinger knyttet til permanent og mer eller mindre irreversibel avskoging. Norge har ikke tilsvarende avskogingsproblematikk. Det er en relativt liten andel av skogarealet som hvert år omdisponeres eller tas i bruk til andre formål enn skogbruk. Tendensen er at skogarealet øker som følge av et varmere klima og redusert husdyrbeite.

Det er derfor et godt handlingsrom i skogpolitikken, som kan utnyttes i klimasammenheng. Når det hogges vil skogen kunne bidra til å erstatte bruk av fossile energikilder. Dersom det ikke hogges må energien og trevirket fra skogen erstattes av andre former for energi og materialer, som ofte kan være mindre klimavennlige. Hvis energi og råstoffmengden fra skogen erstattes av fossil energi blir det ingen klimaeffekt av å spare skog, selv ikke på kort sikt. Redusert hogst, eller stans i hogst, vil også føre til redusert tilbud av trevirke i markedet. Det er også en fare for at lavere hogst i Norge, og eventuell vesentlig import av tømmer fra andre land, indirekte flytter og forsterker CO₂-

utslipp til områder som driver skogbruk etter mindre bærekraftige prinsipper, noe som vil gi en form for «karbonlekkasje» fra Norge.

Vurdert ut fra at skogbruk og skogindustri i Norge sysselsetter 30 000 årsverk, og har en årlig produksjonsverdi på 43 milliarder kroner, ville konsekvensene av å la skogen stå bli svært store.

6.4 Skogen i Norge – ressurs for verdiskaping og verktøy i klimasammenheng

Skogens rolle i klimasammenheng

Karbon utgjør om lag 50 prosent av tørrvekten i norske treslag. Dette er karbon som utelukkende er tatt opp fra atmosfæren gjennom fotosyntese. Skogen er en sentral opptaksmekanisme for CO₂ og er et viktig karbonlager. Skogens treslagssammensetning, alder, vekst og vitalitet er avgjørende for CO₂-opptaket. Norge har store ubrukte skogressurser og har store frihetsgrader når det gjelder strategier og tiltak med sikte på å øke skogens positive bidrag i klimasammenheng.

Skogarealet

Det totale arealet av skog og tresatt mark i Norge er i størrelsesorden 120 000 km². Av dette er omtrent 76 000 km² produktiv skog, det vil si skog som produserer mer enn om lag 0,1 m³ per dekar årlig. Den uproduktive skogen fordeler seg på 17 000 km² uproduktiv skog på fastmark og 6 000 km² trebevokst myr under barskoggrensa. De øvrige 21 000 km² er fjellbjørkeskog over barskoggrensa og i Finnmark. Selv om skogarealet har endret seg lite de siste hundre år, er tendensen at skogarealet øker.

Biomasse

Den samlede biomassen av levende trær i Norges skoger er om lag 800 millioner tonn (tørrvekt). Dette tilsvarer 400 millioner tonn karbon (det vil si omkring 1,5 milliarder tonn CO₂). Skogproduksjon i Norge har tradisjonelt vært knyttet til trestammens verdi som råstoff for industri eller som ved. Resten av trærne har blitt liggende igjen i skogen etter avvirkningen. Deler av stammen som ikke holder kravene til dimensjon (topper) eller kvalitet blir også liggende igjen. I de senere år har imidlertid interessen for bioenergi aktualisert uttak av greiner og topper (GROT) og røtter, i tillegg til trestammene, se også kapittel 8.

Treslagsfordeling

De sentrale skogstrøkene er dominert av gran- og furuskoger. Opp mot fjellet og mot nord dominerer ofte lavproduktive bjørkeskoger, mens skogen i et smalt belte langs kysten av Sør-Norge er dominert av eik og andre edellauvtrær. Granskogarealet har gjennom forrige århundre økt som følge av økt utbredelse og aktiv etablering av ny skog. I dag øker lauvskogandelen. Dette skyldes blant annet klimaendringer og redusert husdyrbeite.

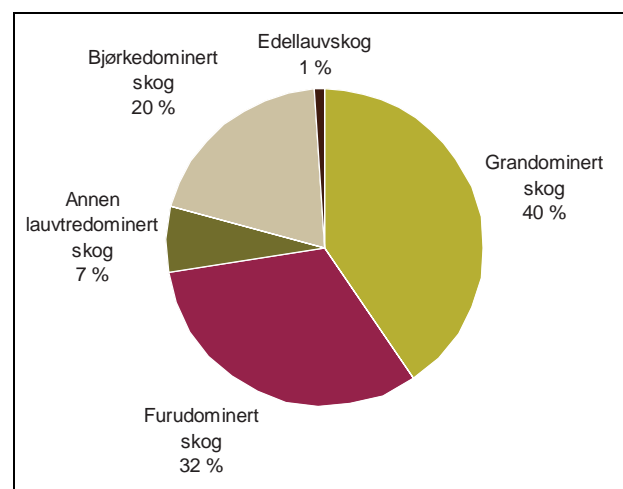
Per arealenheter tar gran og bjørk opp mer CO₂ enn furu, i biomasse og i jord. På svært høy, høy og midlere bonitet vil granskog og grandominert skog være gjennomgående mer bindingseffektiv enn furu. På svake markslag og i høyereliggende skog med lav bonitet vil furu være mest bindings-effektiv.

Gjennom planlegging og strategier for skogskjøtsel er det mulig å endre treslagssammensetningen. Treslagsbytte vil i mange sammenhenger kunne gi gunstig klimaeffekt, men har samtidig en kostnadsside og kan by på utfordringer i forhold til biologisk mangfold.

Stående volum

Det stående volumet i Norges skoger er i dag 2,5 ganger så stort som for 80 år siden. Det er furu og lauvtrær som har hatt den sterkeste økningen relativt sett. Dette skyldes i stor grad hogstmønsteret, der granskogen har vært sterkere utnyttet enn furu- og lauvskogen.

I den produktive skogen fordeler volumet seg med 335 millioner m³ gran, 226 millioner m³ furu



Figur 6.1 Det produktive skogarealet fordelt på dominerende treslag.

Kilde: Norsk institutt for skog og landskap.

og 160 millioner m³ lauvtrær, til sammen 721 millioner m³. Medregnet uproduktiv skog er den stående skogen godt over 800 millioner m³.

Tilvekst

Den årlige tilveksten i skogen har hatt en tilsvarende utvikling som volumet, der dagens årlige tilvekst er nesten 2,5 ganger så høy som i 1925. Tilvekstøkningen var moderat fram til 1970-tallet, men fra da av har det vært en sterk økning. Det var i denne perioden effekten av overgangen fra plukkhogst til bestandsskogbruk begynte å vise seg. Tilveksten av gran har økt mest, med over 7,5 millioner m³ per år. Som for volumøkningen er også tilvekstøkningen relativt sett størst for lauvtrærne. For furu ser det imidlertid ut til at tilvekstøkningen har stagnert som følge av lite hogst og fornyelse, og det er derfor registrert en svak nedgang i siste periode.

Forholdet mellom hogst, tilvekst og volum

Fra begynnelsen av forrige århundre har tilveksten økt kraftig. Den årlige hogsten har derimot

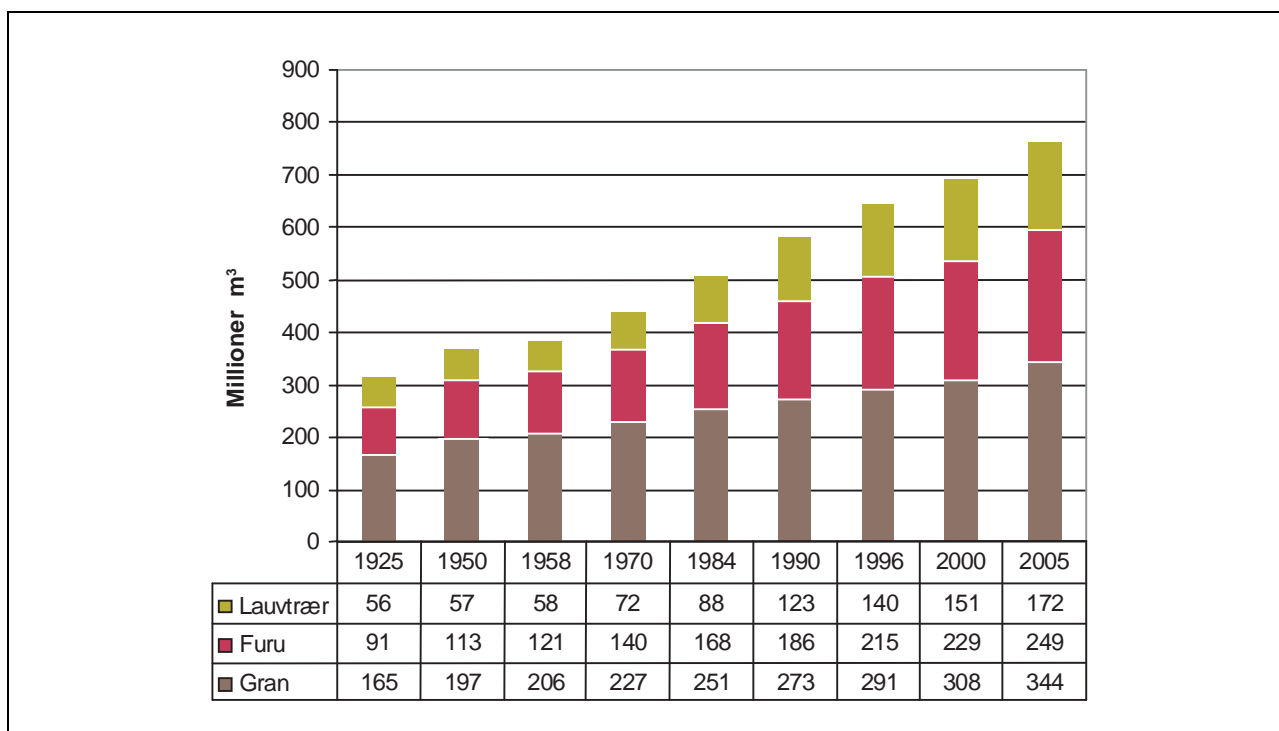
vært relativt stabil rundt 10 millioner m³ per år. Dermed har volumet fått bygge seg opp til dagens nivå. De siste årene har det stående volumet økt med om lag 15 millioner m³ per år.

Skogens aldersfordeling

Det er vanlig å angi skogens alder i form av fem hogstklasser (aldersintervaller). Hogstmodensaldersalderen for gran varierer fra 60 år på den høyeste til 120 år for den laveste bonitetsklassen. Den prosentvise hogstklassefordelingen for all produktiv skog er for de fem hogstklassene; 3 prosent, 20 prosent, 19 prosent, 21 prosent og 37 prosent. Det vil si at om lag 20 prosent er ung skog. Nær 40 prosent av skogen er hogstmoden skog med relativt lav tilvekst og relativt sett lavere CO₂-opptak enn yngre, veksterlig skog.

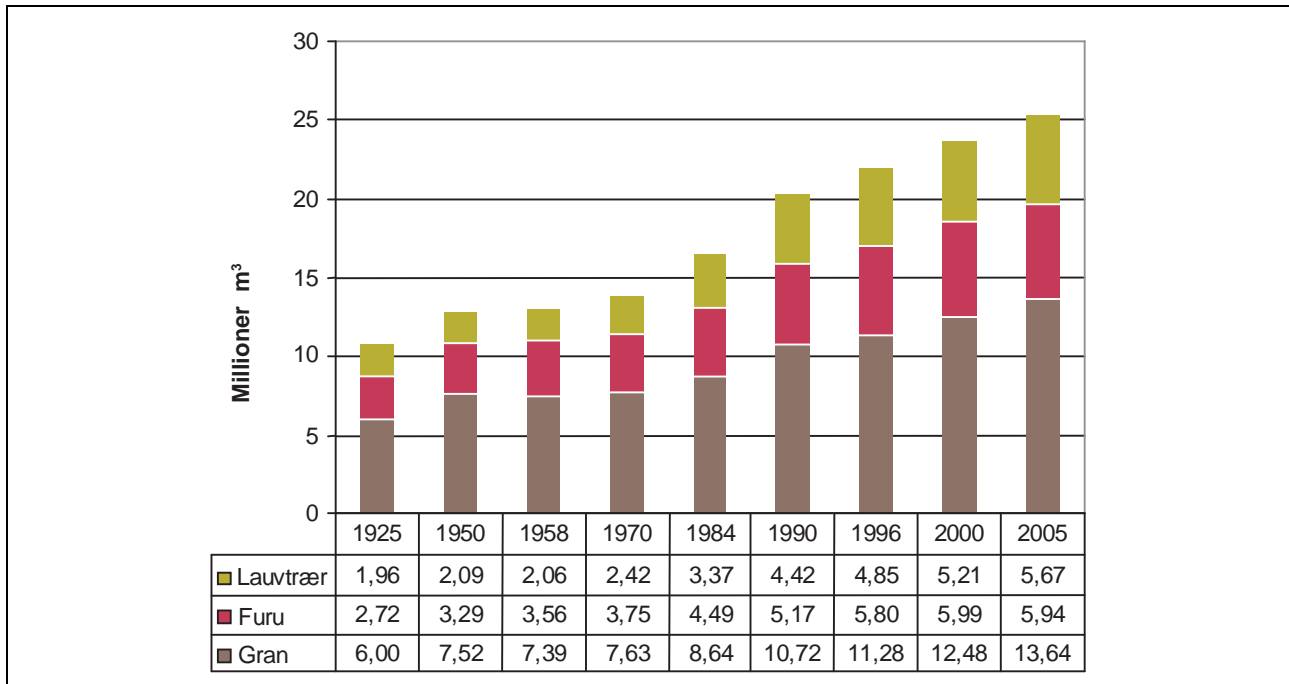
Hva er grunnlaget for at tilvekst og skogvolum er så høyt?

Produksjonen av trevirke og potensialet for økonomisk avkastning bestemmes i stor grad av de biologiske vekstforholdene og av markedsforholdene.



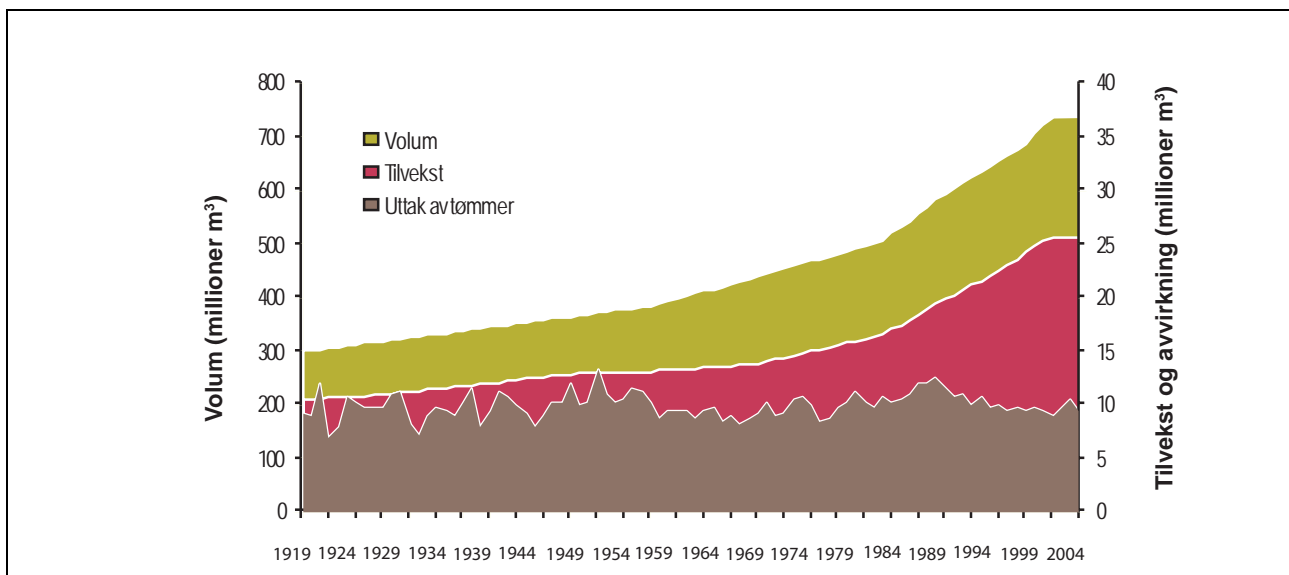
Figur 6.2 Stående volum for all skog, fordelt på treslag og registreringsår.

Kilde: Norsk institutt for skog og landskap.



Figur 6.3 Tilvekst for all skog, fordelt på treslag og registreringsår.

Kilde: Norsk institutt for skog og landskap.



Figur 6.4 Utvikling av volum, tilvekst og hogst. Volum leses av til venstre i figuren og tilvekst og hogst til høyre.

Kilde: Norsk institutt for skog og landskap.

Ulike kombinasjoner av markedsforhold og politikk kan fremme eller hemme investeringer i ny skog.

Kombinasjonen av politikken for gjenoppbygging etter krigen og stor etterspørsel etter tømmer førte til at det for 60–70 år siden ble investert mye i å få opp ny skog. Planteaktiviteten var dels knyttet til etablering av skog på nye arealer i kyststrøkene, og dels til en mer målrettet skogkultur på eksister-

ende skogarealer. Eksempelvis ble det omkring 1950 satt ut omkring 100 millioner skogplanter per år. For tiden plantes det i overkant av 20 millioner skogplanter per år.

Sett i relasjon til at opp mot 75 prosent av hogsten det enkelte år skjer på arealer med granskog som av skogfaglige grunner bør tilplantes etter hogst, påvirker dagens lave plantetall både framti-

dig verdiproduksjon og skogens potensial for opptak av CO₂. Dette skyldes blant annet at antall planter per arealenhet er avgjørende for skogens evne til å utnytte markas produksjonsevne. Generelt utnyttes produksjonsevnen best ved et treantall på mellom 200 og 250 trær per dekar. Produksjonstapet blir størst ved lave treantall på høye boniteter. Ved et treantall på 100 per dekar utnyttes bare 70 prosent av markas produksjonsevne. Tap av produksjon betyr tap av CO₂-opptak. Resultatkontrollen for skogbruket, som omfatter 1 000 foryngelsesfelter årlig, viser at nær 40 prosent av arealet er mangelfullt foryngnet.

Regjeringen Stoltenberg II har lagt til rette for en mer aktiv skogpolitikk med styrket virkemiddelbruk, gjennom blant annet økte rammer for direkte tilskudd til skogtiltak og styrking av skogfundsordningen.

6.5 Skogens produktivitet ved endret klima

Globale klimamodeller viser en stigning i normal årstemperatur i lufta fra normalperioden 1961–1990 til perioden 2071–2100. Forventningen er økning i årstemperaturen, varierende mellom ulike lokaliteter og mellom ulike globale klimamodeller og ut fra forutsetningene for den framtidige konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren. Basert på et utvalg av lokaliteter og klimamodeller virker det rimelig å anta at årstemperaturen for de fleste regioner i Norge kan forventes å stige med 2,0–3,5 grader, fordelt slik at økningen av sommertemperaturen er mellom 2,0–2,5 grader, dersom ikke en ambisiøs, global klimaavtale kommer på plass. Et varmere klima vil føre til en lengre vekstsesong, noe som generelt øker planters vekst. Samtidig vil et varmere klima øke plantenes behov for vanntilgang fordi fordampningen øker. Dette motvirkes i noen grad av høyere CO₂-konsentrasjon som bedrer plantenes vannhusholdning.

Klimaet bestemmer potensialet for skogens produktivitet over et stort område. Norge ligger langt mot nord med mange fjell og har generelt en relativt stor mengde nedbør i forhold til den potensielle fordampningen. Dette medfører at skogens produktivitet i stor grad er begrenset av den korte vekstsesongen og i mindre grad av nedbørsmengden. For en gitt lokalitet er skogens produksjonsevne ikke bare avhengig av klimaet i stort, men også det lokale klimaet som er bestemt av faktorer som jordsmonn, vanntilgang, landskapets helling med videre. På rikt jordsmonn med bra vanntilgang er vann og næring ikke begrensende, og en

forlenget vekstsesong vil med stor sannsynlighet føre til en økt produktivitet. På fattig jordsmonn med liten vanntilgang er både næring og tørke begrensende, og det kan ikke påregnes at en forlenget vekstsesong vil ha noen stor positiv effekt for produktiviteten. På meget tørre lokaliteter må det forventes at et varmere klima vil føre til høyere tørkestress og dermed lavere produktivitet.

Bonitet (trehøyde ved 40 års alder) er et uttrykk som brukes i skogbruket for å beskrive den produktive skogens produksjonsevne. Bonitet henger sammen med både mikro- og makroklima. Boniteten er generelt høyere på lokaliteter med høy nærings- og vanntilgang, mens boniteten er lav for fattige jordsmonn med lav vanntilgang. Den positive effekten på bonitet av en lengre vekstsesong er også større på lokaliteter med høy nærings- og vanntilgang enn for et fattig jordsmonn med lav vanntilgang. Ved en økt sommertemperatur på om lag to grader kan det forventes en bonitetsøkning på omkring en bonitetsklasse (det vil si tre meter økt høydevekst ved om lag 40 års alder) på næringsrik mark.

Et varmere klima vil påvirke den eksisterende produktive skogen, utvide det faktiske skogarealet gjennom en heving av skoggrensen, og til dels gjøre nåværende uproduktiv skog til produktiv skog. Framtidens klima vil antakelig ikke bare

Boks 6.4 Betydningen av naturkatastrofer for karbonbalansen i skogen

Stormen Gudrun forårsaket om lag 75 millioner m³ stormfelt skog i Sverige i 2005. Dette tilsvarer om lag sju års hogst i Norge. En stormfelling av slikt format får store konsekvenser for karbonbalansen. Svenske undersøkelser viser at Sveriges karbonbalanse før og etter Gudrun endret seg med 3,5 millioner tonn karbon, som følge av denne ene stormen. Endringen kommer dels som følge av et direkte utslipp av karbon fra biomasse og jordsmonn, og dels som et redusert karbonopptak på de berørte arealene. Omgjort til CO₂-enhet påvirker Gudrun for tiden de svenske karbonutslippene med 12–13 millioner tonn. Det er foreløpig usikkert hvor lenge effekten av Gudrun vil vare og hvor raskt skogen vil etablere seg på de berørte områdene. Det er et åpent spørsmål hvordan stormfrekvensen vil endre seg som følge av de varslede klimaendringer og hvordan dette vil påvirke karbonbalansen i skog.

være varmere, men også være mer ekstremt med hensyn til enkeltbegivenheter. Enkeltbegivenheter som sterke stormer, ekstreme tørkeperioder, skogbranner og frostskafer har en stor effekt på skogens dynamikk, forstyrrelsesregimer og skogens produktivitet.

Eksempler på dette er mest tydelig i det nordvestlige Canada, der et historisk stort insektangrep resulterer i skogdød på enorme arealer med gammelskog. I samme område har det samtidig vært påvist en sammenheng mellom de siste årenes varmere klima og økt soppangrep på unge plantaser.

En rapport fra 2009 fra IUFRO (International Union of Forest Research Organizations) – et globalt nettverk av skogforskere – omtaler frykt for at klimaendringer kan skade verdens skoger slik at de blir en kilde til utslipp, og ikke et karbonsluk som i dag.

6.6 Opptak av CO₂ og lagring av karbon i skog

6.6.1 Hvordan virker skogen i klimasammenheng?

Utforming av politikk som kan bidra til å forsterke de positive klimabidragene fra skogbruket forutsetter god kunnskap om hvordan mekanismene for opptak av CO₂ og lagring av karbon i skog virker. Disse mekanismene må sees i sammenheng med at biomasse fra skogen kan bidra til å redusere klimagassutslipp fra energi- og byggsektoren.

Skogøkosystemet er komplisert. Det knytter seg også mange valgmuligheter til produksjon, høsting og hvordan trevirket og biomassen brukes.

Et grunnleggende valg er om skogen skal stå mer eller mindre urørt som karbonlager, eller om det skal legges opp til aktivt skogbruk som gir høy-

ere årlig opptak av CO₂. I en tidligere oppdragsrapport fra Norsk institutt for skog og landskap (2008), som modellerer karbonbindingen i norsk skog, er det vist til at den produktive skogen i Norge vil fordoble sin biomasse til om lag 2,1 milliarder tonn (i trær og jord) i løpet av 50 år, dersom den ble fredet fra hogst. Dette tilsvarer et årlig opptak av om lag 40 millioner tonn CO₂ i en 50 års periode. Den årlige karbonbindingen ville ifølge rapporten øke i en periode på 30 år, for deretter gradvis å avta på grunn av skogens alderssammensetning. Med dagens hogstnivå i 50 år framover vil biomassen i skog ifølge rapporten bygge seg opp til 1,5 milliarder tonn (i trær og jord), noe som vil tilsvare et årlig opptak av 16–17 millioner tonn CO₂ i 50 års perioden.

I denne rapporten er det imidlertid ikke tatt hensyn til vekstendringer som følge av økt temperatur eller konsekvenser av at energien og råstoffet tømmerhogsten representerer må erstattes med energi og råstoff fra andre kilder. 80 prosent av verdens energibruk er basert på fossile lagre av olje, gass og kull. Når det hogges, vil råstoff fra skog bidra til å begrense klimagassutslipp fra slike fossile lagre. Hvis energi og råstoffmengden fra tømmerhogsten erstattes av produkter som gir fossile utslipp, blir det ingen klimaeffekt av å spare skog, selv ikke på kort sikt.

Tømmerproduksjonen er basert på at skogen hogges når den årlige middeltilveksten flater ut. Dette tidspunktet angir optimal hogstmodenhetsalder. I årene før middeltilveksten avtar vil skogen være i en svært aktiv produksjonsfase hvor mye CO₂ tas opp fra atmosfæren via fotosyntesen.

Svenske undersøkelser har vist at det årlige karbonopptaket under svenske forhold kan økes med 13 prosent ved å la skogen stå 20 prosent lenger enn hogstmoden alder. Undersøkelsene viste samtidig at en slik forlengelse av omløpstida, i de undersøkte områdene, ville redusert tilgangen på bioenergivirke med 24 prosent. I Sverige er den årlige hogsten nærmere tilveksten enn i Norge, og resultatene kan ikke uten videre legges til grunn her. Det er ikke gjort tilsvarende undersøkelse i Norge.

Globalt fungerer skog- og landopptaket i dag som et «karbonsluk». Fotosyntesen på verdens landarealer utlikner de årlige effektene av både tømmerhogst ved ordinært skogbruk og vedfyring (1–2 Gt C), og tar i tillegg opp 25 prosent av de menneskeskapte CO₂-utslippene. Uten aktiv, bærekraftig bruk av skogen med foryngelse vil skogens betydning som CO₂-sluk avta på lang sikt.

Over tid vil skog som får stå urørt innta en likevektstilstand hvor opptak og utslipp av CO₂ fra bio-

Boks 6.5 Datagrunnlaget

Landsskogtakseringens data viser at Norge har store uutnyttede skogressurser, med et totalt stående volum på 748 millioner m³ og en årlig tilvekst på 25,5 millioner m³. Det står over 8,6 milliarder trær i norske skoger. Ressursene er fordelt på vel 117 000 skogeiendommer i Norge (2007), hvorav om lag 39 000 skogeiendommer drives i kombinasjon med aktiv jordbruksdrift. Skogeiendommene har en gjennomsnittsstørrelse på 575 dekar.

massen er tilnærmet like store. Samtidig skjer det en langsiktig, sakte oppbygging av karbon i jordsmonnet. Ved hogst tilføres jorda organisk materiale fra hogstavfallet slik at karboninnholdet i strøsjiktet midlertidig øker. Som følge av hogsten blir jorda eksponert for mer lys og de mikroklimatiske forhold endres, noe som påvirker nedbrytingen. Lett nedbrytbart materiale vil frigjøre sitt karbon i form av CO₂, og siden fotosyntesen på arealene er redusert som følge av hogst, vil arealet i noen år bidra med et netto utslipp av CO₂. Etter hvert vil ny skog etableres og ved fotosyntesen lagres på nytt karbon i skogbiomassen. Strøfall fra det nye bestandet vil tilføre nytt karbon til marka slik at skogarealet igjen vil framstå som et karbonsluk. Hogst av skog i en tilnærmet likevektstilstand gir mulighet for å sette arealet i en aktiv produksjonsfase, optimere treantallet og dra nytte av foredlet plantemateriale med større produksjonskapasitet og evne til CO₂-opptak. Handlingsrommet for økte klimagevinster av bruk av biomasse fra skog er

derfor stort, samtidig som et økt ressursuttak reiser andre miljømessige utfordringer.

Så lenge tilveksten er høyere enn hogsten vil skogen ha et netto opptak av CO₂, og lageret av karbon vil øke. Opptaket av CO₂ bestemmes i stor grad av tilveksten. Høy årlig skogproduksjon vil innebære høyt årlig opptak av CO₂. Skogtiltak som øker tilveksten vil dermed øke CO₂-opptaket. Skogens evne til å lagre karbon vil være bestemt av både opptak av CO₂ ved tilvekst og frigjøring av CO₂ ved hogst. Karbonlageret reduseres ved hogst, men bygges opp igjen ved at ny skog med god vitalitet og vekst tar opp forholdsmessig mer CO₂ enn gammel skog.

Analysen fra Norsk institutt for skog og landskap viser at aktivt skogbruk med en langsiktig tidshorisont gir det største potensialet for årlig opptak av CO₂. Dette er nærmere omtalt i kapittel 6.7. Økt bruk av biomasse fra skogen gir på sikt en klimagevinst, dersom biomassen erstatter fossile utslipp.

Boks 6.6 Albedoeffekt og skog

Sola holder en temperatur på om lag 6 000 °C, og sender ut stråling med høy energiintensitet. Om lag halvparten av de strålene som treffer jordas atmosfære trenger gjennom denne og inn til jordoverflaten. Denne varmes opp og sender i sin tur ut varmestråler, det meste som infrarød stråling med lav energiintensitet. Vanndamp, CO₂ og andre klimagasser i atmosfæren vil imidlertid absorbere denne utgående varme-strålingen, og en del av varmen forblir således i atmosfæren. Slik virker atmosfæren som glasset i et drivhus; inngående solstråling slippes gjennom, mens en del av den utgående strålingen absorberes og reflekteres av gassene, atmosfærens «drivhusvegger».

Dette er den *normale drivhuseffekten*, som får den globale gjennomsnittstemperatur i nedre del av atmosfæren til å holde seg stabil på rundt 15 grader, en temperatur hvor den utstrålte energien er lik tilført energi. Menneskelige aktiviteter har imidlertid ført til en økt konsentrasjon av klimagasser i atmosfæren. Dette fører til at en større del av den infrarøde jordutstrålingen blir reflektert i atmosfæren, og temperaturen på jordoverflaten stiger. Det er denne menneskeskapt økningen i konsentrasjonen av klimagasser – med temperaturstigning som resultat – som i dag truer med å forandre klimaet på jorda.

Men jordas absorpsjon av solenergi vil også kunne påvirkes ved at refleksjonen av solenergi fra jordoverflaten endres. Denne såkalte albedoeffekten vil blant annet kunne endres av fargeendringer på jordoverflaten, der hvitt og svart er ytterpunktene, med tilnærmet full refleksjon og fullt opptak. I jord- og arealbrukssammenheng vil refleksjonsgraden fra markoverflater med ulike fargedominans, som grasmark, skog og fjell, ha forskjellig refleksjonsevne. Endring i arealbruken kan således også bidra til endring i netto refleksjon av solenergi fra disse områdene. Her vil eksempelvis planting av mørkere skog på graskledde arealer øke energiabsorpsjonen, mens fargeendringen ved hogst av skog vil kunne gi økt energirefleksjon i noen år. Også disse indirekte effektene teller med i en totalvurdering av klimaeffekten av de ulike tiltak, der tilplanting av skog på nye arealer og økt hogst vil være eksempler på tiltak som har motsatt effekt når det gjelder albedoendringen. Dette er områder hvor det fortsatt er stor usikkerhet omkring den samlede virkningen, og den kvantitative endringene i albedoeffekten ved slike tiltak er derfor ikke nærmere omtalt i denne meldingen.

Data for utvikling av skogen globalt viser at skogarealet på den nordlige halvkulen faktisk øker. Dette er også tendensen i Norge. Gitt en situasjon med fortsatte menneskeskapte klimagassutslipp og endret klima i retning av økt temperatur vil skogens vekst øke i nordlige områder. Varmen og den drivende effekten av økt CO₂ i atmosfæren vil sammen virke i retning av betydelig økt tilvekst og CO₂-binding i skogen, så lenge ikke andre vekstfaktorer begrenser mulighetene.

6.6.2 Behov for mer kunnskap om karbon i skogsjord

Skogsjord og myr i nordlige strøk inneholder store lagre av karbon, om lag dobbelt så mye som tropiske jordsmonn. Dette karbonet har potensielt lang lagringstid, og reflekterer en relativt stor opphopning av karbon siden siste istid. Jordas karbonlager innstiller seg ikke i noen form for likevekt – en opphopning av karbon vil pågå så lenge tilførsel av organisk materiale fra vegetasjonen er større enn tapet knyttet til skogbrann, erosjon og nedbryting av organisk materiale.

Det er en relativt stor variasjon i det estimerte omfanget av karbonbinding i skogsjord i Skandinavia i dag. Ulike studier viser endringer som spenner fra et årlig tap på 2–105 g karbon per m² i Midt- og Nord-Sverige til en årlig akkumulering på 5–60 g karbon per m² i det sørlige Skandinavia. De ulike estimatene reflekterer blant annet ulike klimatiske forhold, bestandsaldre, jordsmonntyper, jorddyp og skogskjøtsel, og ulike metoder og tidsperspektiv for beregning av akkumulering og tap.

Binding og tap av karbon knyttet til ulike skogskjøtselstiltak som nevnt i Artikkel 3.4 i Kyotoprotokollen kan finne sted i forbindelse med aktiviteter som hogst, markberedning, drenering, skogplanting, tynning og økt biomasseuttak. Gjenvekst og omløpstid har også betydning. Det største tapet av karbon er generelt knyttet til hogst. Virkningen av hogst og hogstintensitet varierer sterkt, og ulike studier fra Skandinavia antyder både mulige tap og akkumulering av jordkarbon som følge av vanlig hogst. Også drenering og nyetablering av skog kan medføre tap av karbon fra jorda, selv om tilveksten på sikt kan gi en netto karbonbinding i systemet.

I Europa generelt regnes det som sannsynlig at operasjoner forbundet med nyetablering og kjøtsel av skog på enkelte jordtyper vil føre til CO₂-utslipp fra jorda som overstiger CO₂-opptaket i første omløp. I Norge antas det at tapet er adskillig mindre, men dette er ikke kvantifisert. Etter etablering av ny skog vil tilførselen av strøfall øke, og

dermed vil jordas karbonlager etter en tid gradvis begynne å øke igjen. Tiden det tar før det finner sted en netto akkumulering i jorda er blant annet avhengig av jord- og bestandstype, og kan være fra 0 til mer enn 80 år. Enkelte studier har imidlertid også antydning en netto reduksjon i jordas karbonlager over et omløp. Bledningshogst og økt omløpstid (30–50 år) kan øke karbonakkumuleringen i jorda. Mens enkelte modellberegninger viser nedgang i jordas karbonakkumulering og strøtilførsel ved økende bestandsalder, antyder empiriske data en økt total strøtilførsel og økt karbonakkumulering i jorda. Også i flere hundre år gammel skog er det påvist en netto opphopning av karbon i systemet. Dette kan blant annet skyldes bidraget fra bunnvegetasjon og røtter, som på grunn av den omfattende produksjonen kan ha stor betydning for tilførselen av organisk materiale til jorda.

Mens eksisterende data fra for eksempel Landsskogtakseringen kan verifisere og synliggjøre svakheter ved modellerte beregninger av karbonlagre i norske jordsmonn, er resultatene fra studier av ulike skogskjøtselstiltaks betydning for jordas karbonlager til dels sprikende og mangelfulle. Dette gjør det vanskelig å verifisere modellerte estimat av binding og tap av jordkarbon knyttet til skogskjøtsel som inngår i det norske klimagassregnskapet.

For å øke forståelsen av dynamikken rundt karbonlagring i jord, samt forbedre modelleringsestimatene og øke presisjonen av klimagassregnskapet, er det behov for prosessstudier i nye og eldre langsiktige feltforsøk. Oppgaven er i første rekke å identifisere nøkkelfaktorer som styrer akkumulering og tap av karbon ved ulike typer skogskjøtsel ved varierende klima, jordsmonn, og treslag, inkludert sammenliknende studier av karbonakkumulering i gammel skog, skog med ulike treslag og ulike alderssammensetning og skogtyper preget av monokultur og ensaldrede bestand. Sentrale tema er omsetningsraten av karbon i røtter, tilførsel og nedbrytingshastighet av ulike typer strø, betydningen av bunnvegetasjon og ulike typer mikro- og meso-fauna, samt betydningen av endringer i mikroklimatiske faktorer for nedbrytingen av jordas eksisterende karbonlager, som antas å styre karbon tapet etter hogst og ved endret klima.

Tiltak for å optimalisere opptaket av karbon i skogsjord kan i utgangspunktet omfatte:

- tilpasninger i skogskjøtselen
- økning av brutto primærproduksjon gjennom økt binding av karbon i plantebiomasse
- tilpasninger i retning av ikke-hogst for eldre bestand

Betydningen av ulike tiltak er imidlertid foreløpig ikke kvantifisert.

Forståelse av karbondynamikken knyttet til skog og skogsjord, og estimering av karbonlageret i skogsjord, har blant annet betydning for vurdering av potensial for og tiltak for større klimagevinster av skogbruk. Landbruks- og matdepartementet bad i 2009 Norsk institutt for skog og landskap vurdere kortsiktige og langsiktige prioriteringer for kunnskapsutviklingen på dette feltet, herunder om tilpasninger i Landsskogtakseringen eller andre overvåkingsprogrammer kan bidra til økt kunnskap. På kort sikt framstår testing og evaluering av modellverktøy som kan gi direkte forbedringer i klimarapporteringen, plan for fornyede målinger og jordprøver, data som grunnlag for forbedring av modellestimater og validering av resultater som rapporteres som viktige tiltaksområder. Det langsiktige siktemålet er forbedrede data og modeller som grunnlag for klimarapporteringen i 2014. Departementet har med grunnlag i eksisterende budsjetttrammer for 2009 og i en samfinansiering med SFT bedt Norsk institutt for skog og landskap intensivere innsatsen på dette området.

Regjeringen vil legge til rette for videre forskning omkring karbon i skogsjord. Siktemålet med slik forskning vil være å bidra til bedre forståelse for karbonsyklusen, bedre estimater som grunnlag for klimagassregnskapet og et bedre grunnlag for valg av skjøtsels- og hogststrategier i skogbruket.

6.6.3 Torvmarker – grøfting kan gi klimagassutslipp

Enkelte skogtyper har et stort vanninnhold i jorda, der det er lite tilgang på oksygen, og følgelig få organismer som bryter ned plantematerialet. På slike skogmarker vil karbon hope seg opp i jordsmonnet. Når torvmark grøftes, synker grunnvannstanden og det blir mer tilgang på oksygen i det drenerte jordsmonnet. Det organiske materialet blir da tilgjengelig for biologisk nedbryting, og karbonet frigjøres raskt som CO₂. Etter hvert som det organiske materialet nedbrytes, synker marknivået og marka blir gradvis bløtere som følge av at jordsmonnet igjen nærmer seg grunnvannstanden og at det opprinnelige grøftesystemet fylles med døde planterester.

Grøftet skogmark kan avgi CO₂, metan og lystgass. Når grunnvannsspeilet synker, øker nedbryterorganismene sin aktivitet og nedbryting av torv til CO₂ øker raskt. Parallelt med at oksygentilgangen økes, reduseres dannelsen av metangass.

Lystgassdannelse fremmes først og fremst på marktyper med god nitrogentilgang og med høyt og varierende grunnvannsspeil.

Effekten av grøfting blir ofte at frigjøringen av lystgass og CO₂ øker, mens frigjøring av metan-gass avtar. Nettoeffekten av grøfting blir en økt frigjøring av klimagasser uttrykt som CO₂-enheter. Dette kompenseres mer eller mindre av økningen i skogproduksjon på de grøftede arealene. Til tross for økt skogproduksjon (fotosyntetisk aktivitet), kan nettoeffekten iblant være at hele dette økosystemet blir en utslippskilde av klimagasser avhengig av lokalklima, treslag, produksjonsevne og grunnvannsnivå. Det eksisterende regelverket for skogbrukstiltak innebærer blant annet derfor allerede i dag forbud mot nygrøfting av myr og sumpskog med sikte på skogproduksjon.

6.7 Scenarioer for framtidig CO₂-opptak og lagring av karbon i den produktive skogen

6.7.1 Ny kunnskap om skogens utvikling og framtidige CO₂-opptak

Skogen kan være et verktøy for økt opptak av CO₂ og lagring av karbon ved at levende biomasse tar opp CO₂ og lagrer karbon. Når det hogges reduseres den biomassen som tar opp CO₂, og lagret karbon frigjøres med ulik hastighet avhengig av anvendelse og nedbryting. For å kunne utnytte skogens vekst i klimasammenheng er det nødvendig å vite hvordan skogen og CO₂-opptaket vil utvikle seg gitt ulike forutsetninger. De positive klimagevinstene fra skog gjelder opptak av CO₂ og bidraget fra skogråstoff i energisammenheng og ved lagring av karbon i trevirke. Ved ulike strategier for forvaltning og bruk av skogen kan vi balansere disse elementene for å utløse størst mulige klimagevinster. Det er tidligere ikke gjort noen helhetlige analyser av dette for norsk skog. For å øke kunnskapen på dette området og få et bedre grunnlag for å vurdere videre tiltak for økte klimagevinster fra skog, bad departementet i 2008 Norsk institutt for skog og landskap utarbeide scenarioer (prognoser) for skogens framtidige utvikling og CO₂-opptak. I det følgende har departementet med grunnlag i scenarioene vurdert den samlede effekten av opptak i skog og anvendelse av skogressursene.

Om scenarioene

Norsk institutt for skog og landskap har utarbeidet fire skogscenarioer med ulike kombinasjoner av hogst og skogkultur.

Scenario 1 er en videreføring av dagens hogst og skogkulturinnsats. I dette scenarioet er det forutsatt en hogst tilsvarende dagens nivå, det vil si om lag 10 millioner m³ per år inklusiv svinn. Skogkulturaktiviteten er også lagt på dagens nivå ved at det årlig plantes drøyt 20 millioner planter.

Scenario 2 forutsetter at hogsten økes til 15 millioner m³ per år. Det er forutsatt at det plantes omkring 50 millioner planter hvert år, dels ved å øke tettheten moderat, og dels ved å plante på arealer som i Scenario 1 er forutsatt forynget naturlig.

Scenario 3 forutsetter at hogsten økes til om lag 15 millioner m³ per år. Planteintensiteten er økt i forhold til Scenario 1 ved at det er forutsatt at det plantes omkring 70 millioner planter hvert år. Det vil innebære tettere plantinger (20–50 flere trær per dekar sett i forhold til Scenario 2), og også planting på ytterligere arealer i forhold til Scenario 2.

Scenario 4 belyser utviklingen hvis all skog får stå 40 år lenger enn det som ville vært normalt i et aktivt, produksjonsrettet skogbruk. Det er lagt til grunn at hogsten fortsatt skal være på dagens nivå, selv om skogen hogges senere enn vanlig. I dette scenarioet vil det bli et underskudd på virke i en periode, slik at avvirkningen i realiteten må ligge lavere enn dagens nivå.

Norsk institutt for skog og landskap har kombinert de fire skogscenarioene med to klimascenarioer, et scenario der dagens klima fortsetter i overskuelig framtid, og et scenario der temperaturen øker som følge av klimaendringer. For denne meldingens formål er det tatt utgangspunkt i de scenarioene som beskriver skogens vekst og utvikling i et varmere klima, siden dette er mest i tråd med de forventninger FN's klimapanel uttrykker. I disse scenarioene er det forutsatt at sommertemperaturen vil stige med drøyt to grader mot utgangen av dette århundret, og at dette vil resultere i en plantevekst som er jevnt økende over tid.

Scenarioene gir mulighet for å se hvordan viktige størrelser knyttet til skogens CO₂-opptak endrer seg over tid. De beskriver hvordan det totale karbonlageret endrer seg over tid (nettoopptaket) ved ulike forutsetninger om hogst og skogkultur. Videre viser scenarioene forløpet av de årlige endringene i karbonlageret.

Forutsetninger for scenarioene

Scenarioene er ikke nøyaktige beskrivelser av framtiden, men bilder av den mulige utviklingen gitt de antagelser som inngår i scenarioene. Ved beregning av slike scenarioer er det en viss usikkerhet.

Scenarioene er basert på vekstmodeller (biomassefunksjoner), antakelser om framtidens hogst, skogkulturintensitet, klima og sammenhengen mellom klima og plantevekst.

Datagrunnlaget for scenarioene omfatter produktiv skog, det vil si om lag 75 000 km² av et total skog- og tresatt areal på totalt 120 000 km². Denne avgrensingen er gjort fordi datagrunnlaget er best for den produktive skogen. Dette innebærer da samtidig at CO₂-opptaket (klimagevinsten) som framkommer vil være vesentlig lavere enn det skog- og tresatte arealet samlet kan bidra til.

Prognosene tar ikke hensyn til karbonendringer i jord. Det er nødvendig å utvikle videre kunnskap om dette, og det er gitt en grundig gjennomgang av karbon i skogsjord i kapittel 6.6.2.

Det vil være usikkerhet om nivået på hogsten, siden dette avhenger av skogeierens beslutninger og markedsforhold. Økt hogst, fra 10 millioner m³ til 15 millioner m³ slik Scenario 2 og 3 legger opp til, vil under dagens markedsforhold være vanskelig. På den annen side vil det være sterke drivkrefter i retning av omlegging av material- og energibruken til mer klimavennlige løsninger. Dette vil kunne føre til langt større etterspørsel etter fornybart råstoff.

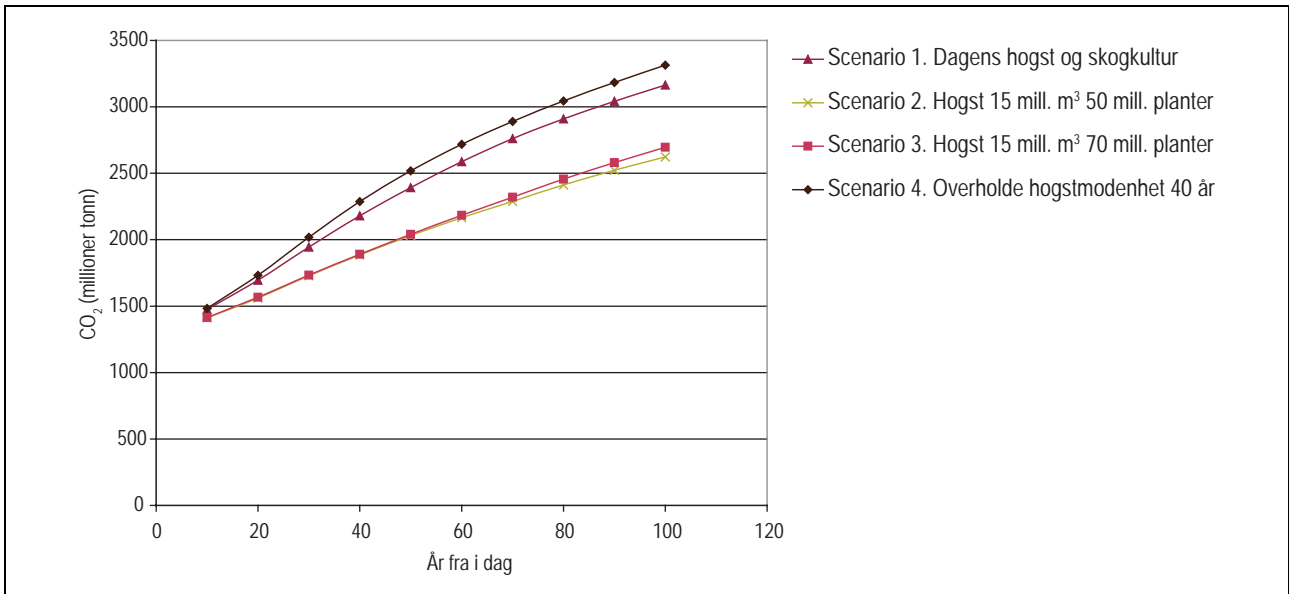
6.7.2 Hva scenarioene viser

Det totale karbonlageret i stående biomasse øker – nettoopptaket øker

I alle fire scenarioene øker mengden av karbon lagret i stående biomasse gjennom hele hundreårsperioden, selv om hogstuttaket varierer. Siden karbon i bundet tømmer blir regnet som utslipp ved hogstidspunktet oppnås det høyeste karbonlageret gjennom perioden ved en lav hogstintensitet.

Dagens hogst (om lag 10 millioner m³) ligger langt under tilveksten i skogen. Prognosene knyttet til videreføring av dagens hogst og skogkultur og til å vente med å hogge skogen i 40 år resulterer derfor i en stor opphopning av gammelskog. Dette skyldes at bare en svært begrenset andel av skogarealet må hogges for å oppnå en samlet hogst på om lag 10 millioner m³. Med en økt tilvekst som følge av høyere temperatur vil et fast hogstkvantum kunne finnes på et stadig mindre areal.

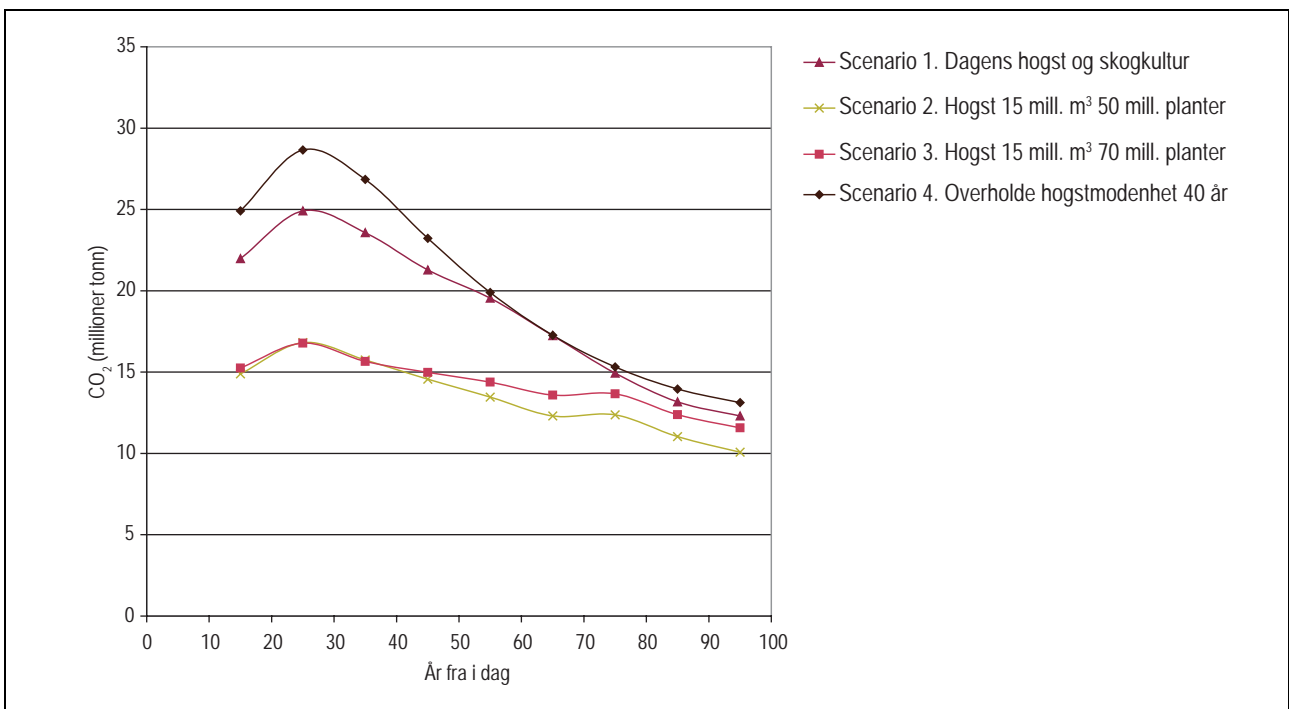
Karbonlageret i skogen vil fortsette å øke selv om det hogges mer. Selv om hogsten øker med fire til fem millioner m³ i forhold til i dag, vil hogsten fortsatt være langt mindre enn den årlige tilveksten. Det økte plantetallet fra 50 til 70 millioner planter per år vil ha liten effekt på karbonlageret i de første tiårene, men vil gi et større lager mot slutten av hundreårsperioden. Figur 6.5 viser at det



Figur 6.5 Det totale karbonlageret oppgitt i CO₂-enhet i stående biomasse i produktiv skog

Figuren viser den totale mengde karbon som er bundet i levende trær. Det er tatt utgangspunkt i trærnes totale biomasse som omfatter alt fra nåler til blader og røtter. De ulike scenarioene (linjene i figuren) viser hvordan ulike nivåer for hogst og skogkultur påvirker bundet CO₂ i framtiden. Det er forutsatt at det blir et varmere klima som innebærer at temperaturen ved slutten av perioden er drøyt to grader høyere enn i dag.

Kilde: Norsk institutt for skog og landskap.



Figur 6.6 Årlig endring i karbonlageret i produktiv skog oppgitt i CO₂-enhet.

Figuren viser den årlige endringen i den delen av skogens karbonlager som er bundet i levende trær. Tallene er netttotal, der trær som hogges eller dør reduserer karbonlageret. Det er tatt utgangspunkt i trærnes totale biomasse som omfatter alt fra nåler til blader og røtter. De ulike scenarioene (linjene i figuren) viser hvordan ulike nivåer for hogst og skogkultur påvirker det årlige lageret av karbon. Det er forutsatt at det blir et varmere klima som innebærer at temperaturen ved slutten av perioden er drøyt to grader høyere enn i dag.

Kilde: Norsk institutt for skog og landskap.

under de gitte forutsetningene vil bli nær en fordobling av karbonlageret i norske skoger i løpet av 100 år. Dette er dels en klimaeffekt og dels et resultat av at det er forutsatt at økt planting gir tettere skog og et mer omfattende produksjonsapparat enn det vi har hatt i et historisk perspektiv.

Økningen i karbonlageret (nettoopptaket) avtar over tid

Karbonlageret (endring i skogens karbonlager er i figur 6.6 uttrykt i CO₂-enhet) vil øke gjennom hele perioden for alle scenarioene. Økningen vil imidlertid avta mot slutten av hundreårsperioden.

6.7.3 Vurdering av konsekvenser av ulike scenarioer

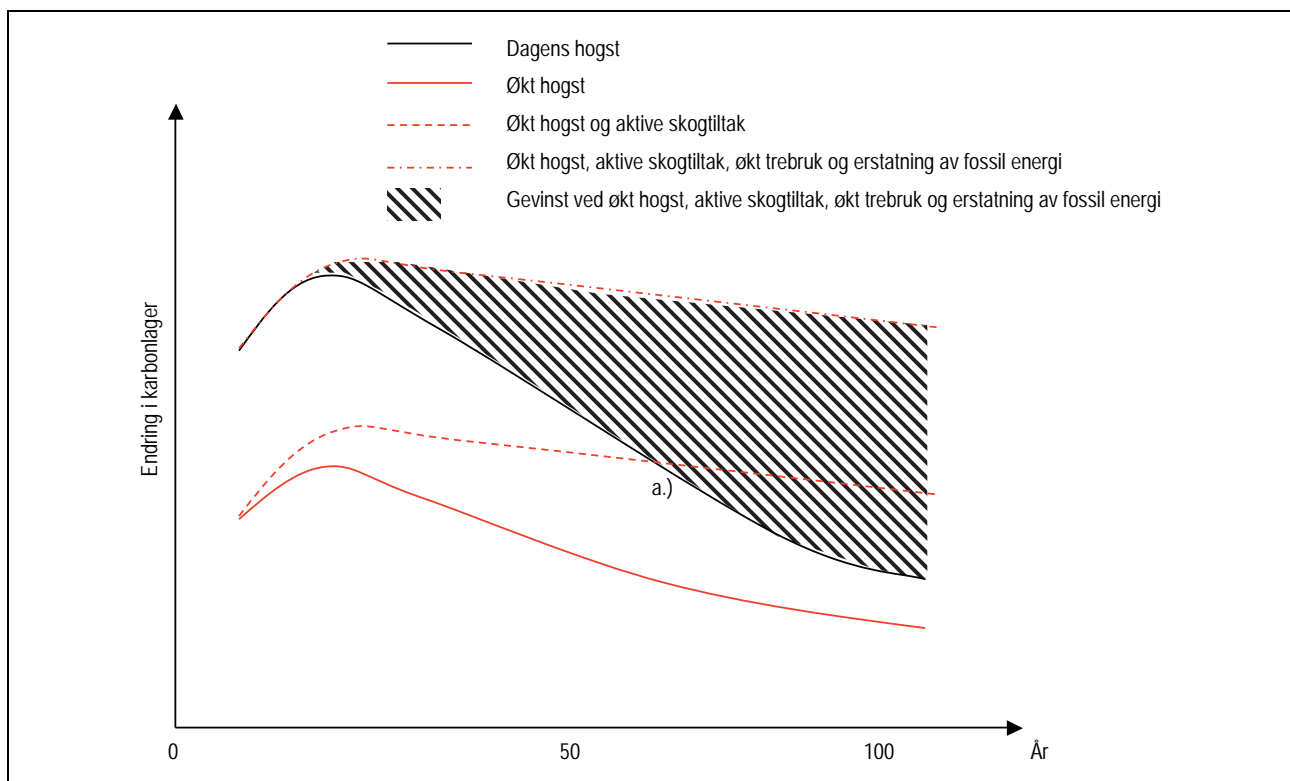
Hvis målet er å optimalisere det kortsiktige, årlige opptaket av CO₂ (mindre enn 50 år) og det totale karbonlageret i stående biomasse, vil lav hogstintensitet være gunstig. Lav hogstintensitet gir imidlertid ikke den ekstra klimagevinsten som kan

hentes ut av et større hogstkvantum. Gitt at hogsten økte med fem millioner kubikkmeter, som angitt i scenarioene, ville deler av dette kvantumet kunne erstatte for eksempel fossil energi. Dette gir en klimagevinst.

Hvis målet er å oppnå det høyeste gjennomsnittlige årlige CO₂-opptaket gjennom hele perioden, vil et høyere nivå på hogsten og en økt kulturintensitet være gunstig. En kombinasjon av en klimagevinst ved at biomasse eksempelvis erstatter fossile energikilder, og andre skogtiltak som på lengre sikt øker CO₂-opptaket i skog (blant annet planteforedling, økt planting, etablering av ny skog med videre), bidrar til et vesentlig bedre klimaresultat på lengre sikt.

Disse forholdene og sammenhengene er nærmere beskrevet i de etterfølgende avsnittene, og oppsummert i kapittel 6.8.9.

I alle scenarioene, spesielt ved lav hogst, vil det bli en høy andel gammelskog. Prognosemodellen er ikke utviklet for gammelskog, men for skog som hogges når den når hogstmodenhetsalder. Det mangler erfaringsdata for vekst og dødelighet i et



Figur 6.7 Prinsippsskisse for virkningen av aktive skogtiltak.

Figuren illustrerer hvordan økt hogst på sikt kan bidra til en positiv klimaeffekt. Siden karbon i tømmerbiomasse regnes som et utslipp ved hogsttidspunktet, vil økt hogst på kort sikt frigjøre CO₂ fra skogens karbonlager. Hogst gjør det samtidig mulig å etablere ny foryngelse med stor kapasitet til å ta opp CO₂. Dette er i figuren illustrert som «aktive skogtiltak». Disse tiltakene påvirker skogens karbonlager slik linjen framkommer for «økt hogst og aktive skogtiltak». Ved punkt a.) i figuren gir denne strategien et bedre klimaresultat enn alternativet «dagens hogst» (Scenario 1). Den økte hogsten kan erstatte energi og byggeråstoff basert på fossile energikilder. Dette vil komme til uttrykk som reduserte klimagassutslipp i andre sektorer. Utslipsreduksjoner ved bruk av tre og bioenergi er i figuren illustrert som «lagerendring» og vil parallellforskyve linjen for aktive skogtiltak opp til den øverste røde linjen i figuren. Differansen mellom denne linjen og «dagens hogst» (Scenario 1) er skravert og viser den reelle klimaeffekten.

så langsiktig perspektiv. Dette betyr at det blir en viss usikkerhet om det totale CO₂-lageret og CO₂-opptaket i den gamle skogen. Dette er også en av grunnene til at de ulike kunnskapsmiljøene drøfter hvilke strategier som er optimale ut fra klimautfordringene. Prognosemodellene tar heller ikke hensyn til karbon i jord, stormfelling, brann, skogskader eller andre spesielle forhold som kan påvirke skogens overlevelse og vekst. Klimaendringer vil kunne medføre endringer i tilførsel og nedbryting av organisk materiale, og endre samspillet mellom de faktorer som påvirker karbonlagring i jord. Jordas karbon- og nitrogendynamikk er koblet nært sammen og tilgjengeligheten av nitrogen er i stor grad styrende for karbonkretsløpet i et skogøkosystem. Forskningen gir ikke noe entydig svar på om karbon- og nitrogenomsetningen i skogsjorda vil øke, minke eller forbli uforandret.

Regjeringen legger til grunn at det må framskaffes mer kunnskap om skogens karbonkretsløp, karbon, og nitrogendynamikken i skog og skogsjord, og klimagevinster ved en aktiv utnytting av skogen. Sett i lys av de scenarioene som er omtalt ovenfor legger regjeringen imidlertid til grunn at aktivt skogbruk er en viktig forutsetning for økte klimagevinster fra norske skoger.

6.8 Aktuelle skogbrukstiltak med positive klimaeffekter

6.8.1 Om skogproduksjon og klimatiltak

Skogtiltak som bidrar til økt skogproduksjon vil også bidra til økt karbonbinding. Såfremt skogtiltakene ikke fører til tap av større mengder klimagasser fra skogsjordas karbonlager, vil skogtiltakene virke positivt i klimasammenheng. Omtalen videre i kapittel 6.8 presenterer utvalgte tiltak som vil kunne ha betydning for framtidig opptak av CO₂ og binding av karbon i skog og treprodukter. Dette omfatter tiltak som optimaliserer tretettheten på arealer det drives skogbruk på i dag, planting av skog på nye arealer, planteforedling og gjødsling av skog.

Tiltakene og effektene av dem er synliggjort gjennom konkrete beregninger av CO₂-opptak, kostnader ved tiltak med videre, ut fra realistiske forutsetninger. Omfanget av tiltakene kan dimensjoneres slik at tiltakene får større eller mindre effekt.

Dagens kunnskapsgrunnlag er ikke tilstrekkelig til å vurdere klimaeffekten av markberedning i forbindelse med foryngelse. Det er derfor ikke gjort beregninger på dette. Det er heller ikke beregnet effekter av tynning og avstandsregule-

ring. CO₂-opptaket er i utgangspunktet størst når treantallet ikke reduseres. Tynning og avstandsregulering har imidlertid en klar, positiv effekt på framtidig virkeskvalitet og volumet av nyttbart virke, og har således betydning for andelen trevirke som går til bygg og anlegg som gir varig binding av karbon.

6.8.2 Økt karbonlagring gjennom høyere innsatsnivå i skogkultur

Økt produksjon på eksisterende skogarealer

Kravene til foryngelse av skogen etter hogst framgår av skogbruksloven og tilhørende regelverk, herunder forskriften om bærekraftig skogbruk. Forskrift om bærekraftig skogbruk stiller krav om at skogeier skal legge til rette for tilfredsstillende foryngelse innen tre år etter hogst. Forskriften anviser hvilke plantetall som er tilrådelige for optimal skogproduksjon, og definerer minste lovlig plantetall per dekar. Bakgrunnen for å definere minste lovlig plantetall er i første rekke å ivareta samfunnets interesser for at det skjer en akseptabel produksjon av trevirke på skogarealene. Det minimumsnivået forskriften setter vil sikre en produksjon på om lag 50–70 prosent av det relative produksjonspotensialet. Resultatkontrollen for skogbruket viser at nær 40 prosent av foryngelsesarealet har underoptimal tetthet i forhold til skogproduksjon. Det er derfor betydelige muligheter for å øke utnyttelsen av skogmarkas produksjonsevne og CO₂-opptaket.

Ut fra de scenarioer som Norsk institutt for skog og landskap har utarbeidet framstår økt innsats i skogplanting som et klimatiltak med potensial for store klimagevinster. I disse scenarioene inngår effekten av å øke plantetallet fra 50 millioner planter til 70 millioner planter, forutsatt økt hogst opp mot 15 millioner m³ årlig. Tiltaket innebærer at plantetallet økes med 20–50 planter per dekar avhengig av bonitet. Den klimamessige effekten av dette tiltaket er beregnet å gi økt årlig opptak av CO₂ tilsvarende 1,5 millioner tonn ved utgangen av et omløp.

På oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet har også Universitet for miljø- og biovitenskap (UMB) modellert effekten av å øke plantetallet. UMBs beregninger er utført med økt plantetall opp mot 100 trær per dekar. Utgangspunktet vil da være 100–200 trær per dekar avhengig av bonitet. UMBs beregninger viser en klimaeffekt av økt plantetetthet på om lag 2,5 million tonn CO₂ mot slutten av en hundreårsperiode. Tiltakskostnaden er da beregnet til om lag 140 kroner per tonn for midlere boniteter, regnet som en nåverdibetrakt-

ning med fire prosent rente og en framtidig CO₂ pris på 200 kroner per tonn. Til forskjell fra Norsk institutt for skog og landskap har UMB i sine beregninger forutsatt at skogeierne tilpasser skogbehandlingen ut fra blant annet betaling for karbonbinding som produkt, på samme måte som tømmer. Enkelte arealer vil da bli overholdt lenger før de hogges.

Departementet legger til grunn at det ved økt planting som et minimum vil være mulig å oppnå et økt årlig opptak av CO₂ tilsvarende 1,5 millioner tonn ved utgangen av et omløp, det vil si i løpet av 80–100 år. Tiltakskostnaden vil være om lag 140 kroner per tonn CO₂.

Planting av skog på nye arealer

I tillegg til økt planting på arealer som det drives aktivt skogbruk på i dag, vil skogplanting på tidligere jordbruksareal som er gått ut av drift og etablering av skog på nye arealer gi positive klimaeffekter i form av økt opptak av CO₂. Fra midten av 1950-tallet fram mot århundreskiftet ble det etablert skog på snaue arealer på Vestlandet og i Nord-Norge. Totalt ble om lag 2,6 millioner dekar av et anslått mulig potensial på om lag fem millioner dekar tilplantet. Store deler av denne skogen er i dag i en svært produktiv fase, og vil om kort tid gi store tømmermengder. Gjennomsnittsproduksjon på disse arealene var forventet å gi 0,5 m³ per dekar og år. Erfaring viser at skogen produserer nær dobbelt så mye. I klimasammenheng står denne skogen for et stort opptak av CO₂ som følge av at tilveksten er høy.

Det er i flere sammenhenger blitt presentert til dels omfattende planer for etablering av ny skog som klimatiltak og for å skape nye ressurser for lokal verdiskaping og økt lokal produksjon av bioenergi. Samarbeidsprosjektet «Kystskogbruket» la i 2008 fram en rapport der det ble foreslått å etablere ny skog på fem millioner dekar i løpet av en periode på 50 år. En slik innsats ville gitt et betydelig økt årlig opptak av CO₂, opp mot 10 millioner tonn CO₂ årlig. Det er grunn til å anta at et så omfattende tiltak ville medføre betydelige utfordringer i forhold til ulike miljøverdier som kulturlandskap, kulturminner og biologisk mangfold. Forut for etablering av ny skog i kyststrøk som klimatiltak, må det gjennomføres grundige vurderinger av areal- og miljøkonsekvenser i tråd med de prinsippene som er lagt til grunn i kapittel 6.9. Departementet legger til grunn at slike konsekvensvurderinger vil avklare at det ikke er aktuelt med så omfattende etablering av skog på nytt areal i kyststrøk.

Boks 6.7 Skogmark

Et areal defineres som skogmark når trekroene dekker mer enn 10 prosent av 0,1 hektar og arealet for skogen er større enn 0,5 hektar. I tillegg må trærne kunne bli fem meter høye eller mer på den aktuelle lokaliteten. Unge bestand, naturlig forynget eller plantet, som er etablert for skogbruksformål men ikke har oppnådd 10 prosent kronedekning eller en trehøyde på fem meter, regnes som skog. Områder som er midlertidig uten trevegetasjon på grunn av menneskelig aktivitet eller skogbranner regnes også med til skogarealet.

For å kunne gi et bilde av klimaeffekten ved etablering av ny skog har departementet foretatt en beregning med utgangspunkt i etablering av ny skog på en million dekar, det vil si om lag 20 prosent av det arealet rapporten fra Kystskogbruket la til grunn.

Dersom det legges til grunn at det kan etableres skog på en million dekar i løpet av om lag 20 år, vil dette bidra til et CO₂-opptak i størrelsesorden 2,2 millioner tonn i løpet av en periode på 50 år. Det forutsettes her etablering av ny skog på gjengroingsmark med underoptimal tetthet og mindreverdig virke. Klimaeffekten er beregnet som differanse mellom opptak i granskog og opptak i forvillet gjengroingsmark.

Beregningen illustrerer at etablering av ny skog gir en stor, positiv klimaeffekt. Departementet mener således at etablering av ny skog bør være et element i arbeidet for å begrense klimautfordringene, også i Norge. Utformingen og omfanget av etablering av skog på nye arealer må klarlegges i nært samarbeid mellom næringen og skog- og miljømyndighetene og i tråd med prinsippene som er trukket opp i kapittel 6.9.

Dersom etableringen finner sted på arealer som ikke allerede er definert som skogmark, vil tiltaket i henhold til klimagassregnskapet høre til Kyotoprotokollens Artikkel 3.3; det vil si at klimaeffekten kan innregnes i Norges klimagassregnskap (skogetablering etter 1990).

Departementet legger til grunn at det ved etablering av skog på nye arealer som et minimum vil være mulig å oppnå et økt årlig opptak av CO₂ tilsvarende 2,2 millioner tonn i løpet av en femtiårsperiode. Tiltakskostnaden vil være om lag 100–150 kroner per tonn CO₂.

6.8.3 Gjødsling av skog

En vellykket gjødsling med tilførsel av om lag 50 kilo ammoniumnitrat per dekar (tilsvarende om lag 15 kilo nitrogen per dekar) i nær hogstmoden barskog vil øke tilveksten med 0,1–0,2 m³/dekar/år i en 6–10 års periode etter gjødslingen. Etter denne perioden er effekten borte og bestandet bør da normalt hogges. Det er en fordel at jorda har et tykt humuslag, begrenset nitrogeninnhold og at grunnvannsspeilet ikke er høyt og varierende, av hensyn til fare for utslipp av lystgass. Mye av blåbærskogen, som er en dominerende vegetasjonstype i Norge, kan være egnet for gjødsling.

Nitrogengjødsling kan bidra til at skogproduksjonen øker og at jorda binder mer karbon. I de områdene der nitrogentilgangen er den viktigste begrensningen for skogens vekst er resultatene av nitrogengjødsling positive for karbonbindingen. Svenske undersøkelser viser at for hver kilo nitrogen som tilføres, øker karboninnholdet i trær med 25 kilo. Selv om våre skogøkosystem generelt viser positiv respons på nitrogengjødsling, kan det også bli en nedgang i tilveksten ved tilførsel av store doser eller tilførsel over lengre tid. Dette kan blant annet skyldes at det også kan oppstå mangel på andre næringsstoffer.

For jorda sin del er resultatene noe mer usikre. Mens enkelte svenske studier viser at karboninnholdet i skogsjord øker med 11 kilo for hver kilo tilført nitrogen, antyder andre studier liten eller ingen endring. Samtidig viser svenske undersøkelser at områder som mottar menneskeskapt nitrogenholdig nedbør har høyere karboninnhold i jorda enn områder som mottar mindre nitrogenavsetninger fra forurensing.

Økningen av karbon i jorda kan komme på to måter. Det ene er at det kan bli tilført mer strøfall til jorda når skogens tilvekst øker. Det andre er at karbonets nedbrytingshastighet i humusen kan avta når nitrogeninnholdet øker, slik at det lageret som allerede er i jorda gradvis øker. Det er imidlertid ikke alltid slik at mengden strøfall øker når skogen tilføres nitrogen, og heller ikke alltid slik at nedbrytingen hemmes slik at humusmengden øker. Det kan også være slik at nitrogengjødsling medfører at nedbrytingen av ferskt strø øker. Dette betyr at nettoeffekten for jorda vil kunne variere og dermed være vanskelig å beregne.

Nitrogengjødsling av enkelte skogtyper kan være bra i et klimaperspektiv, men gjødsling kan også føre til økt forsuring, overgjødsling og reduksjon av biologisk mangfold. Det gjelder å finne en god balanse mellom de ulike miljømål. Økt skoggjødsling vil føre til lavere forhold mellom karbon

og nitrogen i humusen. Dette vil kunne bidra til økt dannelse av nitrat som kan medføre tap av næringsstoffer og forsuring av vann og vassdrag. Samtidig vil det kunne bidra til lystgassutslipp på nitrogenrike marktyper, spesielt på vinterstid når trærne har veksthvile. Lystgassdannelsen er størst på marktyper med høy og varierende grunnvannstand.

Forholdet mellom karbon og nitrogen i humus-sjiktets avgjør responsen på gjødslingen. Marktyper med lavt forhold mellom karbon og nitrogen har begrenset respons på gjødsling, og der er også faren for lystgassdannelse og nitratlekkasje størst. Midlere marktyper (blåbærtypen) i norsk skog vil typisk ha mye karbon i forhold til nitrogen og vil dermed kunne få bedre respons på nitrogengjødsling både over og under bakken med begrenset fare for utslipp av lystgass.

Norge har om lag 1,26 millioner hektar gran- og furuskog på midlere boniteter (11–17 bonitet) på blåbærmark. Gjødsling kan spres med helikopter til en kostnad på om lag 300 kroner per dekar. I en enkel betraktning der det forutsettes årlig gjennomføring av gjødsling i hogstklasse IV (eldre produksjonsskog) av en prosent av de aktuelle boniteter på blåbærmark (126 000 dekar), ville det ekstra CO₂-opptaket på disse arealene øke til opp mot 0,45 millioner tonn CO₂ i løpet av 10 år (forutsatt tilvekstøkning på 0,2 m³ per dekar og år). Med vedvarende årlig gjødsling av et slikt areal vil effekten kunne opprettholdes gjennom en 100 års periode.

Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) har på oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet gjort modellberegninger som gir en noe større effekt av tiltaket. Det er da forutsatt at skogeierne tilpasser skogbehandlingen ut fra blant annet betaling for karbonbinding som produkt, på samme måte som tømmer. Enkelte arealer vil da bli overholdt lenger før de hogges. Beregningen viser under slike forutsetninger et årlig opptak av 1,1 millioner tonn CO₂ etter gjødsling av det aktuelle arealet (126 000 dekar) i en ti-års periode. UMBs forutsetninger gir en tiltakskostnad på 0 til 120 kroner per tonn CO₂.

De beregnede gevinstene knyttet til opptak av CO₂ må balanseres mot de utslipp som oppstår ved gjødslingsproduksjon og spredning av gjødsling. Utslippene ved produksjon av skogsgjødsling utgjør ifølge Yara 0,495 tonn per hektar etter bruk av ny katalysatorteknologi for å redusere N₂O utslipp. Produksjon av skogsgjødsling vil for tiden ikke medføre noe klimagassutslipp i Norge siden produksjonen skjer ved svenske fabrikker. Dersom denne størrelsen tas i betraktning vil utslipp som følge av skogsgjødslingsproduksjon til det aktuelle arealet utgjøre 6 237

tonn CO₂-ekvivalenter årlig. Svenske undersøkelser viser at utslipp knyttet til transport og spredning av skogsgjødsel utgjør henholdsvis 8 og 13 kilo CO₂ per hektar, tilsvarende 265 tonn CO₂ årlig for et gjødslingsareal på 12 600 hektar. Under norske forhold vil helikoptergjødsling være mest rasjonelt med tanke på terrengforholdene. Tall fra en helikopterentreprenør i Norge viser et drivstofforbruk på seks liter per hektar gjødslet areal. Dette tilsvarer 14 kilo CO₂ per hektar, eller 176 tonn CO₂ for et gjødslingsareal på 12 600 hektar.

Departementet legger til grunn at det ved gjødsling av skog som et minimum vil være mulig å oppnå et økt årlig opptak av CO₂ tilsvarende 0,4 millioner tonn etter ti år, forutsatt gjødsling av om lag 120 000 dekar per år. Tiltakskostnaden vil ligge i området fra null kroner (samfunnsøkonomisk lønnsomt uten virkemidler) til 120 kroner per tonn CO₂, avhengig av treslag og bonitet. Departementet forutsetter at miljøhensyn må vurderes særskilt for de arealer som skal gjødsles.

6.8.4 Skogplanteforedling

Klimatilpasning har vært et viktig mål for skogplanteforedlingen i Norge. Dårlig tilpassede trær er mer utsatt for klimatisk betingede skader som kan gi både lav vekst, alvorlige feil i trevirket og økte angrep av soppsykdommer.

Skogplanteforedlingsarbeidet er i hovedsak knyttet til gran og er basert på etablerte foredlingspopulasjoner med ulike vekstrytmer og herdighetsutvikling. Foredlingsarbeidet utnytter den store genetiske variasjonen i skogstrærne til å framstille frø som gir trær med en bedre overlevelse, volumproduksjon og kvalitet for den enkelte lokalitet, men uten å forringe den genetiske variasjonen i framtidsskogen.

Avkomforsøkene har vist at planter fra dagens frøplantasjer gir opp til femten prosent høyere produksjon enn plantemateriale fra bestandsfrø. Foredlingsframskrittet er i de etterfølgende beregningene kvantifisert til en økning i tilveksten på ti prosent. Ved etablering av nye frøplantasjer med andregenerasjons foredlingsmaterialer vil det være mulig å oppnå 25 prosent økning i tilveksten, og tilsvarende økning i CO₂-opptaket.

Bruk av foredlet plantemateriale gir mindre tap av planter, tettere skogbestander med høyere produksjon, bedre og jevnere kvalitet. Bruk av foredlet plantemateriale gir således en mer arealeffektiv produksjon av trevirke.

Plantemateriale som er utvalgt for god klimatilpasning, vekst og kvalitet gir dessuten høy andel av

tømmer av god kvalitet til byggeformål. Gevinstene ved bruk av foredlet plantemateriale er betydelige, og vil bidra til økt verdiskaping i hele den skogindustrielle verdikjeden.

Regjeringen mener økt innsats i skogplanteforedling er en investering for framtiden og vil forsterke innsatsen på dette feltet. Departementet vil vurdere å bidra til etablering av et felles nordisk foredlingsprogram for gran. Dette kan gi grunnlag for å øke størrelsene på foredlingspopulasjoner spesielt for de høyproduktive områdene sør i Finland, Sverige og Norge. Et slikt arbeid vil blant annet omfatte foredlingsarbeid med basis i én stor populasjon av utvalgte trær identifisert og bevart i Finland, Sverige og Norge. Siktemålet vil være å etablere frøplantasjer med ulike deler av avlspopulasjonen og tilpasse den genetiske sammensetningen og lokaliseringen av plantasjonen til et nytt klima.

Norsk institutt for skog og landskap har beregnet effekten på CO₂-opptaket for ett års planting ved bruk av foredlet frø sammenliknet med bestandsfrø. Ett års utplanting av om lag 40 millioner planter av foredlet materiale vil gi en opptaksgevinst i størrelsesorden en million tonn CO₂. Beregningen forutsetter fire prosent rentekrav og et årlig foryngelsesareal på 170 000 dekar. Den løpende kostnaden til foredling og frøproduksjon er satt til 10,7 millioner kroner (om lag 20 øre per frø), tilsvarende om lag kroner per tonn CO₂.

Dagens foredlingsarbeid koster i størrelsesorden fem millioner kroner. Omtrent tre fjerdedeler av de 23 millioner skogplantene som settes ut årlig er produsert fra foredlet frømateriale. Ved en innsats i skogplanteforedling på om lag 10 millioner kroner vil det være mulig å videreføre og forsterke foredlingsarbeidet, og sikre foredlet frø til om lag 50 millioner planter.

Departementet legger ut fra dette til grunn at en økt innsats i planteforedling med i størrelsesorden 10 millioner kroner som et minimum vil kunne gi økt årlig opptak av CO₂ tilsvarende 1,3 millioner tonn i løpet av 50 til 100 år. Foredlingsframskrittet med hensyn til tilvekst er da antatt å være om lag ti prosent sett i forhold til dagens situasjon. Tiltakskostnaden vil i så fall være om lag 25 kroner per tonn CO₂.

6.8.5 Klimagevinster ved lagring av karbon i varige treprodukter

CO₂ tas opp av skogen gjennom fotosyntesen, og lagres i trevirke og treprodukter som karbon. Økt bruk av trematerialer og treprodukter vil derfor være et bidrag til lagring av karbon i trevirkets levetid. Karbon utgjør om lag 50 prosent av tørr-

Tabell 6.1 CO₂-opptakspotensialet i trevirke fra viktige treslag

Treslag	Egenvekt (kg/fm ³)	CO ₂ -potensialet (kg CO ₂ /fm ³)
Gran	380	697
Furu	440	807
Bjørk	500	917

vekten i våre treslag. De ulike treslagenes egenvekt er avgjørende for CO₂-potensialet i selve trevirket.

Framstilling av treprodukter er lite energikrevende sammenlignet med alternative produkter og gir lite prosessutslipp. Avfallsprodukter fra skog og treproduktkjeden kan benyttes som bioenergi og erstatte fossile brenslers. I tillegg kan treproduktene benyttes som bioenergi etter endt brukstid. Tiltak for å øke levetiden til treprodukter vil bidra til å forlenge lagringen av karbon.

Norsk institutt for skog og landskap har på oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet sammenfattet nordisk litteratur om miljøeffekter ved bruk av tre. I 65 prosent av studiene (15 studier), der tre ble sammenlignet med andre materialer, var tre det beste miljøalternativet. I 30 prosent av studiene (7 studier) var det ingen eller liten forskjell og i 4 prosent (1 studie) var alternative materialer best.

Undersøkelser ved Universitetet for miljø- og biovitenskap, basert på sammenliknende livssyklusanalyser i Sverige og Norge, (4 prosent rentekrav og uten avfallsdeponering av trevirke), underbygger at bruk av tre er det gunstigste alternativet med hensyn til utslipp av klimagasser. Når tre brukes i stedet for stål spares 36–530 kilo CO₂-ekvivalenter per kubikkmeter trelast. Når tre erstatter prefabrikkert betong spares tilsvarende 186–2124 kilo CO₂-ekvivalenter per kubikkmeter trelast.

Tre er også betydelig gunstigere når det gjelder klimagassutslipp enn vinyl, linoleum, skifer, teppegulv, plastikkpaller og gipsplater. Tre gir i tillegg mindre avfall og lavere utslipp av svoveldioksid (SO₂). Trevirke er dessuten billigere eller like dyrt som andre materialer.

Oppføring og drift av bygninger svarer for om lag 35 prosent av de globale utslipp av klimagasser. På vei mot et lavutslippssamfunn må det gjøres vesentlige grep for å redusere disse utslippstallene. Et slikt grep kan være å øke andelen fornybart treerstoff i bygningskonstruksjoner. Et annet grep kan være å sikre at energibehovet i bygningene er så lave som mulig, og øke bruken av forny-

Boks 6.8 Livssyklusanalyser

LCA (Life Cycle Assessment) vurderer miljøaspektene og mulige miljøpåvirkninger (for eksempel bruk av ressurser og miljømessige konsekvenser av utslipp) gjennom hele produktets livsløp, fra anskaffelse av råmateriale, gjennom produksjon, bruk, sluttbehandling, gjenvinning og endelig avhending (det vil si fra vugge til grav).

Resultatene fra livsløpsanalyser må tolkes kritisk. Bakgrunnen for dette er at klimaeffekten kan variere etter hvilke faktorer og betingelser som legges inn i beregningene. Produksjonsmåter og prosesser ligger ikke fast over tid, og det kan være vanskelig å belyse et problem ved å ta med alle faktorer i verdikjeden. Livsløpsanalysene fanger heller ikke opp kostnadene ved et tiltak, noe som er en klar svakhet.

bar energi i driften av selve bygningsmassen. Forhold knyttet til energikrav og bruk av bioenergi er videre omtalt i kapittel 8.

Norske undersøkelser viser at gjennom en bygnings levealder vil materialbruk i selve bygningen bidra med 38 prosent av klimagassutslippene, mens de resterende utslippene er assosiert med drift av bygningen.

Norge har en årlig produksjon på 2,0–2,5 millioner kubikkmeter trelast årlig. Selve produksjonsprosessen er lite energikrevende, og den mest energikrevende delprosessen, tørkingen, er nærmest utelukkende basert på fornybar bioenergi. Mesteparten av trelasten (om lag 80 prosent) brukes innenlands, noe som begrenser klimagassutslipp knyttet til transport.

Med grunnlag i analyser fra Norsk institutt for skog og landskap har Landbruks- og matdepartementet lagt til grunn at det er mulig å øke hogstkvantumet opp mot 15 millioner kubikkmeter innenfor miljømessig forsvarlige rammer. Økt hogst opp mot dette nivået vil innebære at det hogges om lag fem millioner kubikkmeter mer enn i dag. Økt hogst, økt bruk av tre og nyskapende bruk av tre vil ha mange positive samfunnsmessige effekter og underbygge skognæringens målsetting om økt bruk av tre fra 0,65 m³ til 0,75 m³ per innbygger innen 2010.

Gitt en sagtømmerandel på 50 prosent og tilsvarende skurutbytte, vil en slik økning i hogsten gi 1,25 millioner m³ ny trelast. Forutsatt at dette for-

Boks 6.9 Stort potensial for varig binding av karbon i bygg – eksempler for landbruksbygg

Landbruket står foran store investeringer i landbruksbygg de neste årene i tilknytning til overgang til løsdriftsfjøs. Det er estimert at de vil bli investert rundt 20 milliarder frem mot 2024. Dette innebærer mellom 100–120 bygninger per år. Store deler av de byggene som i dag realiseres er basert på systemløsninger i stål. Ved å legge vekt på trebruk i slike bygg er det mulig å redusere CO₂-utslipp og oppnå en varig binding av karbon. Når tre erstatter stål oppnås i gjennomsnitt en klimagassreduksjon på 250 kg (35–530) CO₂ pr m³ trelast som benyttes.

Eksempel 1: Bindverksbygg i tre i forhold til bygg i stål – samdriftsfjøs på 20x60 meter.

Brukt limtre i bæring, bindingsverksvegg, trepanel og ståltak.

Treforbruk limtrebæring og åser = 70 m³.

Treforbruk vegg og kledning = 50 m³.

Sum: 120 m³ trelast.

Klimagassreduksjon = 126 tonn CO₂ (substitusjonseffekt 30 tonn CO₂ + bindingseffekt 96 tonn).

Eksempel 2: Massivtrebygg i forhold til bygg i stål – samdriftsfjøs på 20x60 meter

Brukt limtre i bæring, massivtrevegg, trepanel og massivtreskive i tak.

Treforbruk limtrebæring + åser = 60 m³.

Treforbruk vegg, tak og kledning = 500 m³.

Sum 560 m³ trelast.

Klimagassreduksjon = 478 tonn CO₂ (substitusjonseffekt 30 tonn CO₂ + bindingseffekt 448 tonn)

Samlet potensial

Forutsatt oppføring av 100 slike bygninger årlig i landbruket, blir det årlige potensialet for klimagassreduksjon i størrelsesorden 12 600–48 000 tonn CO₂ ved å velge trebygg fremfor stålbygg.

Kilde: Trefokus

CO₂ per m³ brukt trelast. Innfasing av 1,25 millioner m³ trelast vil da gi en samlet substitusjonseffekt på om lag en million tonn CO₂.

I tillegg til substitusjonseffekten, vil 1,25 millioner m³ trelast lagre karbon tilsvarende en million tonn CO₂. Nettobinding av karbon i ulike treprodukter vil måtte korrigeres om lag 20 prosent for flis, kapp og svinn som oppstår i den videre foredlingen av trelasten. Karbon som er bundet i form av trevirke holdes utenfor det atmosfæriske kretsløpet i trevirkets levetid og reduserer dermed klimagassvirkningen.

Dagens regelverk under Kyotoprotokollen inkluderer ikke nettobinding av karbon i trevirke. I det nåværende system for regnskapsføring tilskrives CO₂-utslipp fra treprodukter i det landet og det året hvor treet ble hogget. Det antas dermed at alle treprodukter frigjør sitt CO₂ i høstingsåret, og at det ikke er noen langtidslagring. Det er mulig dette regelverket vil bli endret i en ny klimaavtale i København. Det foreløpig usikkert hvilken effekt dette vil få for Norge.

Ved økt hogst med fem millioner m³ vil imidlertid den samlede klimaeffekten av å erstatte stål og betong, og effekten av karbonlagring i trevirkets levetid, summere seg til om lag 1,8 millioner tonn CO₂.

Økt bruk av tre tilsvarende 1,25 millioner m³ trelast vil kreve løpende satsing på markeds- og produktutvikling, og påvirkning og profilering. Dette skjer i dag gjennom de samlede utviklingsaktivitetene til skog- og trenæringen i samarbeid med andre aktører i byggenæringen.

Ved siden av å styrke utviklings- og innovasjonstakten må det skapes arenaer i tilknytning til byggenæringen hvor det fokuseres på mer klimaeffektive og miljøvennlige materialvalg. Dette kan gjøres gjennom arkitektkonkurranser, kompetansetilførsel og målrettet fokus på utvikling av trebaserte løsninger. Det er også nødvendig å sikre at utdanningen som fører til kompetanse på tre og trebruk er attraktiv, moderne og framtidrettet.

Trenettverket med TreFokus i spissen har de senere årene arbeidet målrettet med utvikling og realisering av pilotprosjekter i tre for å utvikle trebyggeriet, synliggjøre tre som et reelt alternativ og for å bidra til kompetanseutvikling hos aktørene i byggenæringen. Arbeidet har ført til oppbygging av ny kompetanse i byggenæringen og hos leverandører og bidratt til realisering av en rekke byggeprosjekter. Et videre tiltak kan være å forsterke dette arbeidet. I denne sammenhengen kan det være aktuelt å satse spesifikt på noen utvalgte prosjekter. Dette kan for eksempel være landbruksbygg, skolebygg, fleretasjers boligblokker, passiv-

deles slik at 25 prosent av trelasten erstatter stål og 75 prosent erstatter betong, blir effekten av at tre erstatter disse materialene om lag 0,8 million tonn

og lavenergihus, utvikling av et nasjonalt «Green building-konsept» og økt samarbeid med Statsbygg. Det teoretiske potensialet for økt trebruk i slike prosjekter vil kunne beløpe seg til flere milliarder kroner årlig eller to til tre millioner m³ trelast. I tilknytning til dette ligger det selvsagt en rekke forutsetninger av markedsmessig og utviklingsmessig karakter.

Økt bruk av tre i store utbygginger krever et kontinuerlig informasjons- og profileringsarbeid. Dette ivaretas i stor grad i dag i regi av TreFokus og Treteknisk og delvis andre i trenettverket.

Økt trebruk vil kreve aktiv bruk og utvikling av offentlige virkemidler. Landbruks- og matdepartementet bruker i dag ressurser på tresatsingstiltak gjennom «Trebasert innovasjonsprogram» som Innovasjon Norge forvalter for departementet, og Norges forskningsråds program Natur og næring. Dette vil styrke nettverk og samarbeid med relevante samarbeidspartnere og miljøer innenfor arkitektur, bygg, anlegg og energi, og bidra til å fremme innovasjon og produktutvikling.

Departementet legger til grunn at det innenfor en kostnadsramme på 50–100 millioner kroner årlig vil være mulig å oppnå økt bruk av trelast i størrelsesorden 1,25 millioner m³. En slik økt bruk av tre vil gi en klimagevinst gjennom varig lagring av karbon, som vil ligge omkring en million tonn CO₂ årlig. I tillegg til denne klimavirkningen kommer gevinsten ved at trevirke erstatter andre mer klimabelastende materialer. Tiltakskostnaden ved å stimulere økt trebruk vil beregningsmessig være om lag 25–50 kr per tonn CO₂.

6.8.6 Klimagassutslipp fra skogbrukets bruk av maskiner og utstyr

Utslipp fra skog og arealer

Utslippene fra skog og arealer er i all hovedsak knyttet til CO₂, men enkelte skogtiltak gir også utslipp av lystgass og metan. Det er beregnet utslipp av lystgass ved gjødsling av skog, drenering av skogsjord og kultivering av organisk jord til jordbruksjord, torvuttak og fra skogbranner. I tillegg er det beregnet metanutslipp fra skogbranner. Disse utslippene er normalt små og omtales ikke videre her. Et varmere og tørrere klima kan medføre fare for hyppigere og større skogbranner, jf. brannene i 2008 blant annet i Froland.

Utslipp fra bruk av fossile energikilder (bensin, diesel) sorterer under energi og transport i klimagassregnskapet, men omtales også her og i kapittel 8.5.

Utslipp forbundet med høsting og omsetning av skogsvirke

Landbruket bruker om lag 170 millioner liter bensin og diesel per år. CO₂-utslippene fra bruk av fossile energikilder i landbruket gir ifølge utslippsregnskapet et utslipp på 0,45 millioner tonn CO₂ per år.

I forbindelse med hogst og skogkultur bruker skogbruket om lag 31 millioner liter diesel og en million liter bensin, noe som gir et utslipp på 0,085 millioner tonn CO₂. Hovedbelastningen er fra diesel til maskiner og utstyr, som grovt sett utgjør 40 KWh per m³, hvorav om lag 70 prosent er knyttet til uttaket av tømmer til skogsvei og om lag 30 prosent knyttet til transporten videre til industritomt.

Energi til uttak av tømmer utgjør to til tre prosent av energiinnholdet i tømmeret. Tilsvarende utgjør uttak og produksjon av olje åtte til ti prosent av energiinnholdet i petroleumsproduktene.

Det er biologisk og økonomisk grunnlag for å øke hogsten. Dette vil innebære at det i større grad hogges i områder der skogen er vanskelig tilgjengelig. Skog- og terrengforholdene kan være problematiske for hogst med hjulgående utstyr på grunn av bratthet eller ujevn terrengoverflate. Dette har en negativ effekt på produktiviteten og vil også medføre økte utslipp av klimagasser per kubikkmeter tømmer som hogges. I en del tilfeller vil det være nødvendig å benytte utstyr som er utviklet for hogst i bratt terreng, for eksempel taubanesystemer. Effekten av å utnytte hjulgående utstyr i bratt terreng på utslippene av klimagasser er foreløpig ikke kvantifisert. Utslipp fra taubanesystemer vil trolig være lavere enn utslippene fra hjulgående utstyr i mange tilfeller fordi mekaniseringsgraden er lavere.

Ved økende hogst må hogsten rettes mot områder som ligger lengre fra veinettet, det vil si at terrengtransportavstanden øker. For å motvirke dette kan det bygges veier. Byggingen av veier vil også medføre utslipp av klimagasser. Denne type tiltak vil derfor medføre økte utslipp i form av utslipp fra veibygging, og marginal økning av utslipp til biltransport. Disse utslippene må sammenlignes med reduksjonen som oppnås ved lavere terrengtransportavstand.

Utviklingen har gjennom strukturrasjonalisering medført færre og større skogindustrielle enheter. Dette medfører at den gjennomsnittlige transportavstanden fra skog til industri øker, noe som ved bruk av biltransport vil medføre en økning i klimagassutslippene. Færre skogindustriforetak påvirker også transportavstandene til markedene. Bilen er den viktigste transportbærer for

treprodukter. Bedriftenes beliggenhet i forhold til havn og jernbaneterminal er viktig både for å vurdere alternative løsninger for råvareforsyning og for å vurdere alternative løsninger for distribusjon til markedene. Økning av hogsten vil også få følger for den videre transporten av ferdige produkter til markedene. Kunnskap om effekter av økt utnyttelse av miljøvennlige transportbærere som båt og jernbane vil gi et viktig bidrag i analyser av mulighetene til å redusere klimagassutslipp fra skogbruket.

Både for terrengtransport og for transport med bil kan utslippene begrenses ved at kjørestilen til føreren endres. Det er gjort undersøkelser som kan vise til betydelig redusert drivstofforbruk og dermed bedre økonomi og lavere utslipp av klimagasser.

Det er stor oppmerksomhet omkring økt utnyttelse av bioenergi fra restprodukter fra hogst, og kratt og småvirke fra områder som skal ryddes for å vedlikeholde et åpent landskap, eller fra rydding i kraftgater. Dette er en type høsting som er relativt ny og som også vil påvirke klimagassutslippene. Avstanden til forbrenningsanleggene har avgjørende betydning. Utslipp av klimagasser som følge av høsting, innsamling og transport av denne type produkter bør undersøkes slik at det kan utvikles modeller for en best mulig økonomisk og miljøvennlig utnyttelse av disse ressursene.

Uavhengig av hvilken type virke som høstes vil veivalgene og transportmidlene som utnyttes fra skog til ferdig produkt ha betydning for det totale klimagassutslippet. Kunnskap om hvordan effektive logistikk-løsninger kan bidra til å redusere klimagassutslippene vil derfor være viktig.

Metodene som benyttes for å måle og rapportere utslipp er av stor betydning for klimagassregnskapet. Norsk institutt for skog og landskap deltar i prosjekter som utvikler løsninger for både målemetoder og strukturert innsamling av data om klimagassutslipp. Gode målemetoder er et effektivt verktøy for å overvåke klimagassutslippene.

Spørsmålet om reduksjon av CO₂-utslippet fra skogsmaskiner og annen fossil energibruk er omtalt i kapittel 8.6.2. Utslppsreduserende tiltak knyttet til skogsmaskiner og annet vil komme til fradrag i utslipp fra energi og transport og gir ikke virkning for landbrukets klimagassregnskap direkte, jf. også kapittel 5.

6.8.7 Omdisponering av skogareal

Som omtalt i kapittel 5 tas også skogareal i bruk til andre formål ved at det bygges boliger, hytter, veier, alpinanlegg med videre. Tall fra Norsk insti-

tutt for skog og landskap for 2006 og 2007 viser at arealet som tas i bruk til slike formål er i størrelsesorden 100 000 dekar årlig og representerer et CO₂-utslipp på om lag 0,6 til 0,7 millioner tonn. Dette tilsier at også klimaeffekten av omdisponering av skogarealer bør bli vurdert ved utbyggingstiltak, og at det gjennom arealregnskapet framkommer en oversikt over de årlige virkningene av slik omdisponering av skog.

6.8.8 Andre incitament for å fremme skogens klimabidrag

Videre utvikling av eksisterende virkemidler

Norge har en politikk som er basert på bærekraftig utnyttelse av fornybare naturressurser, der blant annet planting av skog skjer innenfor en næringsmessig og miljømessig forsvarlig ramme.

De skogpolitiske virkemidlene omfatter skogbruksloven, en rekke forskrifter, ulike direkte tilskudd, skogfondsavsetninger og skatteregler. Disse virkemidlene skal regulere skogbruket og stimulere til samfunnsøkonomisk lønnsomme investeringer i skog.

Regjeringen legger til grunn at klimatiltak i skog skal skje som en integrert del av en aktiv og bærekraftig ressursforvaltning, fordi dette gir den største klimaeffekten på lang sikt, jf. også omtale ovenfor og kapittel 6.8.9. Dette innebærer at aktiv oppbygging av skog også må føre til aktiv utnyttelse av skogen, med en næringsmessig hensikt og med sikte på at bruk av skog til ulike formål gir klimagevinster.

Skogeierne gjennomfører tiltak i sin skog ut fra blant annet skogtilstanden, avsetningsmulighetene i markedet, skatteregler, miljøkrav med videre. Det er mulig i større grad å legge til rette for skogbruk med større klimagevinster – økt CO₂-opptak og økte leveranser til trebruk og energiformål – enn i dag. Dette kan blant annet skje ved virkemidler og tiltak for oppbygging av skog og uttak av trevirke. Slike muligheter vil bli vurdert som et ledd i videreutviklingen av de skogpolitiske virkemidlene.

Omsetning av karbonkreditter – kvotehandel

Det er etablert internasjonalt omforente opplegg for omsetning av klimakvoter og karbonkreditter. Skogbruk og jordbruk er som regel ikke med i slike systemer. Mange land drøfter imidlertid om nye sektorer bør være med i systemer for omsetning av klimakvoter. En hovedutfordring i denne forbindelsen er kartlegging, verifisering og kontroll, jf. også kapittel 3.3.

Regjeringen har gjennom klimakvoteloven og tilpasninger i forhold til EUs kvotedirektiv etablert et system for omsettelige utslippskvoter. Norge er fra 2008 en del av EUs kvotehandelssystem. Kvoter utdelt av nasjonale myndigheter innenfor EU (forkortet EUA-kvoter) er også gyldige i Norge. Kvotehandelen er basert på utslippskvoten Norge er tildelt under Kyotoprotokollen («assigned amount»), og omfatter utslipp fra energi- og industrisektoren.

EUs kvotehandel er et såkalt «cap-and-trade» system, det vil si at det settes et tak for utslippene fra utvalgte sektorer i en spesifikk periode. Kvoter tilsvarende det målsatte utslippsnivået deles ut gratis til de kvotepliktige aktørene, eller så auksjoneres de ut til høystbydende. De kvotepliktige aktørene som ikke har nok kvoter må enten redusere sine utslipp eller kjøpe utslippskvoter. Karbonmarkedene bygger på at det skapes en etterspørsel for slike utslippskvoter og at markedskreftene fører til at de mest kostnadseffektive utslippsreduksjonene blir gjennomført først.

Det har så langt ikke vært aktuelt i Norge å se produksjon av karbonkreditter i skogbruket som en del av et klimakvotesystem. Som tidligere omtalt har forhandlingene knyttet til Klimakonvensjonen og Kyotoregelverket bare i begrenset grad inkludert skog.

Kyotoprotokollens Artikkel 3.3 omfatter endringer i karbonlager som følge av menneskepåvirket skogreising og avskoging som har funnet sted etter 1990. Siden norsk skog vokser langsomt de første årene etter etablering tar det lang tid før det kan måles noen klimaeffekt i norsk skog etter Artikkel 3.3, men på lang sikt er klimaeffekten stor. Siden arealbruksendringer i form av veibygging og annen utbygging også inngår i beregningen, blir foreløpig effekten innenfor Artikkel 3.3 liten eller negativ for Norge. New Zealand er et av få land som har implementert et system der skog inngår i kvotehandelen, basert på de muligheter som ligger i Kyotoprotokollens Artikkel 3.3.

Det enkelte land kan, som Norge har gjort, frivillig velge å inkludere en begrenset del av CO₂-opptaket i skog i sitt utslippsregnskap under Kyotoprotokollens Artikkel 3.4. Slik regelverket er utformet ville ikke en eventuell produksjon av karbonkreditter fra skogskjøtselstiltak under Artikkel 3.4 med påfølgende salg av kvoter ha noe stort potensial i Norge eller noen stor betydning som et element i Norges tiltak for reduserte utslipp.

Gjennom bruk av de andre fleksible gjennomføringsmekanismene i Kyotoprotokollen vil det være mulig å handle med kvoter som skapes gjennom skogprosjekter industrilandene samarbeider om (felles gjennomføring), eller som industriland

og utviklingsland samarbeider om (den grønne utviklingsmekanismen).

Det er også mulig å etablere systemer for karbonkreditering utenfor de regler som er fastsatt for FN-godkjente kvoter. Slike systemer er avhengig av at markedet ser seg tjent med frivillig kjøp av de kreditter som oppnås ved ulike skogtiltak, og at det er tilstrekkelig tillit til at slike kreditter gir den tilsktede effekt.

De fleste industriland og mange utviklingsland er enige om at dagens regelverk under Kyotoprotokollen har klare begrensninger for skog og arealer, blant annet fordi det gir få incentiver til landene for å gjennomføre nye klimamotiverte skogtiltak. Eventuelle utvidelser i dette regelverket for nye forpliktelsesperioder, med styrking av incentiver for både for redusert avskoging og aktiv bærekraftig skogbruk, vil kunne utløse store potensialer for utslippsreduksjoner og opptak av CO₂. De ulike landene har forskjellig skogsituasjon, og det byr derfor på utfordringer å etablere et generelt system på dette feltet. For Norge vil det være viktig at et videreutviklet regime på dette feltet fremmer utnyttning av skogressursene, parallelt med innsats i skogkultur, siden dette på lang sikt gir det største klimabidraget fra skogen.

Departementet er kjent med at stadig flere organisasjoner og ulike private aktører har startet med omsetning av klimakvoter basert på skogtiltak. Slike ordninger kan fremme større bevissthet og oppmerksomhet om klimatiltak og i sum gi reelle, positive klimabidrag. Det er viktig at slike ordninger blir basert på visse prinsipper og omforente retningslinjer, og det er derfor grunn til å følge utviklingen på dette området.

Regjeringen vil vurdere opplegg der skog inngår i kvotehandel dersom det internasjonale klimaregelverket utvikles og det oppnås enighet om kriteriene for slik handel. Regjeringen vil videreføre forskning og utvikling som gir relevant kunnskap om omsettelige utslippskvoter basert på opptak av CO₂ i skog.

6.8.9 Oppsummering av aktuelle skogtiltak med positive klimagevinster

Med grunnlag i kunnskapstilfanget og de nye beregningene og analysene Landbruks- og matdepartementet har fått utført, legger regjeringen til grunn at aktivt, langsiktig skogbruk gir størst klimagevinst på lang sikt.

Prognosene for utviklingen av CO₂-opptak og karbonlager i norske skoger er utført med grunnlag i data om den produktive skogen og den levende biomassen i denne delen av skogen. Det

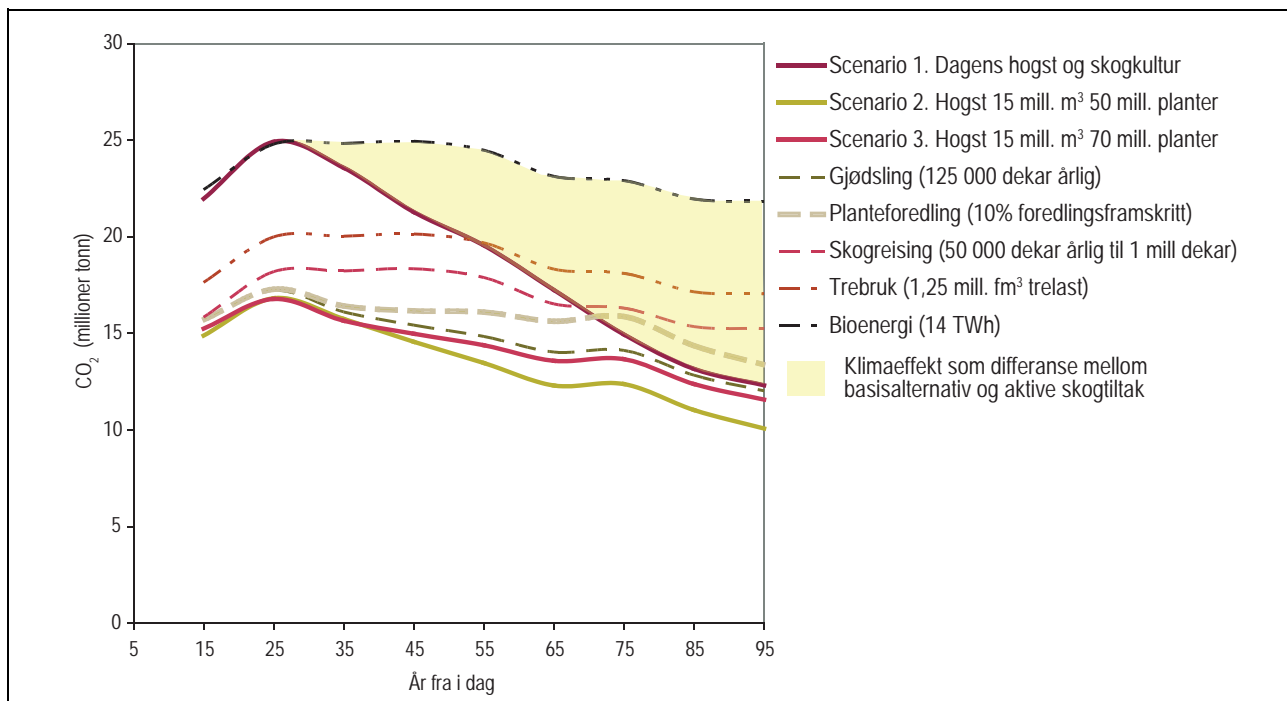
Boks 6.10 Effekter av økt hogst på klimaregnskapet

Økt hogst vil på kort sikt frigjøre mer karbon til atmosfæren fra skogens karbonlager. Hogst gir samtidig mulighet for å sette arealet inn i en mer aktiv produksjonsfase med større produksjonskapasitet og evne til økt karbonopptak, noe som vil være fordelaktig i et langsiktig perspektiv. Selv om hogsten i Norge øker med fem millioner m³, vil norsk skog fortsatt ha et betydelig netto opptak av karbon (se figur nedenfor). Etter dagens regelverk vil Norges utslippsmessige forpliktelse ikke endres selv om vi på kort

sikt velger å redusere karbonlageret i norsk skog. Dette gjelder så lenge nettoopptaket i skog ikke reduseres til under 1,5 millioner tonn CO₂ (tilsvarende tre prosent av de samlede norske utslippene i 1990). Det er usikkert hvordan skog vil bli inkludert i fremtidige klimaregimer. I den tabellmessige sammenstillingen og i figur 6.8 er virkningen av hogst på lagerendring av karbon i skogen inkludert for å illustrere den klimamessige effekten av tiltakene.

totale skogarealet er vesentlig større enn den produktive skogen. Dette innebærer at estimatene for skogens positive klimabidrag er minimumsanslag. Prognosene tar ikke hensyn til endringer i jordas karbonlager, store stormkatastrofer, skogskader og lignende. Slike katastrofer og skader kan påvirke CO₂-opptaket og karbonlageret på kort og lang sikt. Effektene av et varmere klima er innarbeidet i prognosene.

Med grunnlag i prognosene har Landbruks- og matdepartementet vurdert hvordan ytterligere skogtiltak kan øke de positive klimabidragene fra skog. Dersom det med utgangspunkt i et varmere klima investeres i økt planting, planteforedling og gjødsling av skog, viser beregningene at det kan være mulig å oppnå et ytterligere netto CO₂-opptak på om lag tre millioner tonn CO₂ ved utgangen av



Figur 6.8 Klimaeffekter av aktive skogtiltak.

Gevinstene er sett i forhold til et scenario med et varmere klima og en videreføring av dagens hogst og skogkultur. Linjene viser effekter av ytterligere skogtiltak, som planting opp mot 50 millioner planter per år, ytterligere intensiv planting, etablering av skog på nye arealer, mer intensiv planteforedling og skoggjødsling med nitrogen. Det er videre lagt til grunn et økt ressursuttak fra dagens 10 millioner m³ opp mot 15 millioner m³ per år. Det økte uttaket av trevirke forutsettes dels å gå til materialer, bygg og andre konstruksjoner der karbon lagres varig, og dels å gå til bioenergi som erstatter mer klimabelastende fossile energikilder. Klimaeffekten er illustrert som differanser i nettoopptak av CO₂; videreføring av dagens nivå på skogkultur og hogst versus mer intensivt skogbruk.

Tabell 6.2 Potensialet for klimatiltak i skogbruket med positive virkninger for Norges totale utslippsregnskap (Klimakonvensjonen). Tiltakene er knyttet til skog, areal og arealbruksendringer (LULUCF).

Tiltak	Virkemiddel	Cirka kostnad i kroner per tonn CO ₂	Gjennomførbarhet/tidshorizont for effekt	Klimagevinst – binding/ reduserte utslipp (millioner tonn CO ₂ -ekv. per år)	
				Opptak eller lagring	Utslippsreduksjon
<i>Skogbruk</i>					
Øke produksjonen på dagens arealer. Øke fra 50 til 70 millioner planter (forutsatt økt avvirkning til 15 millioner m ³)	Tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket og skogfundsordningen	140	10 år	0	
			50 år	1	
			100 år	1,5	
Planting på nye arealer. 50 000 dekar årlig til en million dekar om 20 år.	Tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket og skogfundsordningen	100–150	10 år	0	
			50 år	2,2	
			100 år	2	
Planteforedling Ti prosent foredlingsframskritt	Ordinære ordninger for økonomisk støtte til planteforedling (Norsk institutt for skog og landskap og Det norske skogfrøverk)	25	10 år	0	
			50 år	1,3	
			100 år	1,3	
Gjødsling av en prosent av tilgjengelig areal på blåbærmark (Hogstklasse IV, Bonitet 11–17) 126 000 dekar årlig.	Eventuell økonomisk støtte kan kanaliseres gjennom ordningen for tilskudd nærings- og miljøtiltak i skogbruket	0–120	Etter 10 år	0,4	
Økt trebruk*	Bevilgninger til Trebasert innovasjonsprogram og forskning og utvikling	25–50		0,8	1
Redusert nettobinding som følge av økt hogst fra om lag 10 millioner m ³ til 15 millioner m ^{3**}			10 år	-7	
			50 år	-6,7	
			100 år	-2,5	

* Etter dagens regelverk inkluderes ikke varig binding av karbon i treprodukter i klimagassregnskapet. Effekten av at tre erstatter annet materiale inkluderes i andre sektors regnskap hvis alternativet er produsert i Norge, men det kommer ikke til uttrykk i landbrukets regnskap.

** Sammenhengene mellom skogtiltak for økt CO₂-opptak og redusert lager av karbon som følge av hogst er nærmere forklart i kapittel 6.7.3 og 6.8.9. Etter dagens regelverk vil Norges utslippsmessige forpliktelse ikke endres selv om vi velger å redusere karbonlageret i norsk skog. Dette gjelder så lenge nettoopptaket i skog ikke reduseres til under 1,5 millioner tonn CO₂ (tilsvarende tre prosent av de samlede Norske utslippene i 1990).

dette århundret sammenlignet med basisalternativet (Scenario 1).

Det er da lagt til grunn at hogsten økes opp mot 15 millioner m³, det vil si en økning på opp mot fem millioner m³ mer enn i dag. Dette reduserer produksjonsapparatet i skogen på kort sikt og gir et beregnet utslipp i forhold til dagens internasjonale klimaregime og metoder for estimering av netto utslipp for skog, landarealer og arealbruksendringer. Samtidig fornyes og fortettes deler av produksjonsapparatet slik at skogen på lang sikt tar opp mer CO₂ enn i dagens situasjon.

Det økte uttaket av ressurser fra skogen er forutsatt å gå til dels til materialer, bygg og konstruksjoner (1,25 millioner kubikkmeter trelast) der karbon bindes i et varig perspektiv og dels til bioenergi som erstatter andre, klimabelastende fossile energikilder. Departementets estimerer viser at klimagevinsten av økt trebruk og bioenergi (omtalt i kapittel 8) er henholdsvis om lag 1,8 og 4,8 millioner tonn CO₂. Samlet sett vil det ut fra dette være mulig å oppnå klimapositive effekter i størrelsesorden 9,5 millioner tonn CO₂ ved utgangen av dette århundret.

De samlede effektene av klimatiltakene knyttet til aktivt skogbruk og økt trebruk er framstilt i figur 6.8. Figuren tar utgangspunkt i prognosene fra Norsk institutt for skog og landskap og framstiller effektene av skogtiltak, trebruk og bioenergi ut over dagens ressursinnsats og virkemiddelbruk.

Oppsummering av potensial, estimerte kostnader, gjennomførbarhet og klimagevinst av tiltak knyttet til aktivt skogbruk og økt trebruk er gitt i tabell 6.2. Departementet mener tiltakene har høy gjennomførbarhet. Miljøhensyn må ivaretas ved gjennomføring, jf. kapittel 6.8. Bioenergi er nærmere omtalt i kapittel 8.

6.9 Skogbruk og miljøtilpasninger

6.9.1 Biologisk mangfold – en forutsetning for bærekraftig skogbruk

Det biologiske mangfoldet er en grunnleggende verdi og ressurs som skal ivaretas. Et rikt biologisk mangfold gjør skognaturen mer robust i en usikker klimafremtid.

Klimarettede tiltak i skog skal skje innenfor rammene av et bærekraftig skogbruk, og i samsvar med skogbruksloven, forskrift om bærekraftig skogbruk og Levende Skogs standard og spesifiserte retningslinjer. Klimatiltakene som gjennomføres må samtidig være bra eller akseptable for biologisk mangfold og andre viktige miljøverdier.

Miljøvirkemidlene i skogpolitikken og virkemidlene i den foreslåtte naturmangfoldloven skal brukes for å ivareta dette prinsippet, og der det er mulig prioriteres tiltak som har positiv effekt både for å motvirke klimaendringer og for bevaring av biologisk mangfold og andre viktige miljøverdier. Hensynsområder, verneområder, nøkkelbiotoper og andre arealer som av ulike årsaker settes til side kan for eksempel ivareta slike kombinerte effekter. Som det framgår av kapittel 2 har FNs klimapanel vurdert ulike scenarier for temperaturutvikling framover. Det er åpenbart at en global temperaturøkning vil kunne medføre store endringer i økosystemer og levevilkårene for det biologiske mangfoldet.

Om lag halvparten av artene på Rødlista er knyttet til skog. Andelen skogsarter på Rødlista avspeiler trolig omtrent den andelen som skogsarter utgjør av alle arter. Skogbruk er vurdert å være den klart viktigste påvirkningsfaktoren i skog. Skogbruk i ulike former er oppført som en negativ faktor for om lag 78 prosent av de 1 267 tilnærmede rene skogsartene på lista. Det er også flere truede og hensynskrevende naturtyper i skog. Et betydelig økt uttak av tømmer innebærer derfor nye utfordringer i arbeidet med å ta vare på biologisk mangfold i skog. Gjennom forslaget om ny naturmangfoldlov har regjeringen styrket grunnlaget for områdevern, der dette er det mest treffsikre tiltaket for å ta vare på verdifull natur. Lovforslaget omfatter også nye bestemmelser om økologiske funksjonsområder for prioriterte arter og om utvalgte naturtyper, for eksempel i skog. Dette er bestemmelser om bærekraftig bruk der det skal tas hensyn for å ta vare på funksjonsområdet eller naturtypen. Regjeringen har foreslått klart forbedrede erstatningsordninger for områdevern, og legger også til grunn at de nye bestemmelsene om funksjonsområder og naturtyper skal suppleres med handlingsplaner der både berørte forvaltningsorganer og berørte næringer og rettighetshavere skal trekkes inn i prosessene tidlig. Regjeringen legger til grunn at disse virkemidlene sammen med skogbrukets egne tiltak, miljøregistreringer, kunnskapsutvikling og annet, skal danne basis for gode avveininger mellom klimatiltak og hensynet til biologisk mangfold i skog, slik at uttaket av biomasse fra skog kan økes samtidig som vi ivaretar nødvendige bærekraftshensyn.

Dagens skogbruk tar utgangspunkt i det som også har vært omtalt som et utholdende skogbruk (sustainable forestry), med andre ord skogbruk der ressursuttak og fornyelse av skogen går hånd i hånd. Det skal alltid legges til rette for at det kommer opp ny skog etter hogst slik at skogarealets

produksjonsevne kan utnytted i et langsiktig perspektiv. I våre dager brukes bærekraftbegrepet, som omfatter både de økologiske, økonomiske og sosiale og kulturelle aspekter ved forvaltningen.

Med grunnlag i skogbruksloven med tilhørende bærekraftforskrift og skogbrukets miljøsertifisering gjennom Levende Skog-prosjektet er det i dag etablert et helhetlig og velutviklet system for miljøhensyn i skogbruket som blant annet omfatter følgende elementer:

- ressurovervåking gjennom Landsskogtakseringen som gir en overordnet og helhetlig oversikt over de norske skogers tilstand og utvikling
- skogbruksplanlegging med miljøregistreringer for bærekraftig bruk av skogressursene på den enkelte eiendom
- tilskudd til nærings- og miljøtiltak i skogbruket, som stiller ulike miljøkrav som vilkår for tilskudd til investeringer i oppbygging og stell av skog med videre
- lovforskrifter om skogbrukets veibygging og skogbrukets foryngelsestiltak med videre, der hensynet til miljøverdier er en grunnleggende premiss
- lovforskrift om bærekraftig skogbruk som gir retningslinjer for ressurs- og miljøforvaltningen der det skal drives et næringsrettet skogbruk, herunder krav om etablering av ny skog etter hogst
- bevisst satsing på å framskaffe relevant kunnskap om skogressurser, miljøhensyn og verdiskapingsmuligheter gjennom forskning
- standarden for bærekraftig skogbruk – Levende Skog – stiller grunnleggende krav til miljøhensyn og ressursforvaltning knyttet til alle sider ved det praktiske skogbruket

Levende Skog-standarder er utviklet i et samarbeid mellom skognæringen og miljøbevegelsen med flere, og med omfattende økonomisk støtte fra staten. I tillegg har det også gjennom de siste årene utviklet seg et fruktbart samarbeid mellom skognæringen og miljøvernmyndighetene når det gjelder frivillig vern av verdifulle skogområder. Vern av skog er også et sentralt element i en helhetlig og bærekraftig forvaltning av skogressursene.

Gjennom klimameldingen og klimaforliket er det fastslått at skogtiltak er viktige i det samlede arbeidet for å begrense de menneskeskapte klimagassutslippene. Skogbrukstiltakene er altså sentrale miljøtiltak i tillegg til den næringsverdi de representerer. De skogbrukstiltak som nå er aktuelle for å gjøre skogressursene enda viktigere i klimaarbeidet kan imidlertid også medføre en risiko

for ulike lokale miljøkonsekvenser for biologisk mangfold, kulturverdier og friluftslivs- og opplevelseskvaliteter. En forsterking av dagens skogbruksaktivitet må uansett foregå på en bærekraftig måte. Det vil bli stilt de samme kravene til tiltak for å øke produksjon og uttak av virke til bioenergi som det blir gjort til skogbruket generelt. God kunnskap om miljøverdier og hvilke miljøhensyn som må tas er en forutsetning for alt skogbruk. Det er dette som ligger til grunn både for skogbruksloven, forskriften om bærekraftig skogbruk og Levende Skog-standarder. Dette rammeverket er med på å sikre at det tas miljøhensyn ved hogst og andre skogbrukstiltak, og at det forynges etter hogst.

6.9.2 Forsterket satsing på miljøtiltak i skogbruket

Skogbruksplanlegging med miljøregistreringer

En mer intensiv høsting av skogressursene kan også ha konsekvenser for det biologiske mangfoldet. Mange rødlistearter finnes i skog og kulturlandskap.

God kunnskap og oversikt over det biologiske mangfoldet er nødvendig, og den skog- og miljøkunnskapen som gis gjennom skogbruksplanlegging med miljøregistreringer er hovedplattformen for et langsiktig og miljøvennlig skogbruk. Skogbruksplanlegging som gjennomføres med statlige tilskudd foregår etter forskrift om tilskudd til skogbruksplanlegging, og miljøregistreringene skal være dokumenterbare og etterprøvbare. Dette er viktig både av hensyn til en riktig profil på miljøarbeidet og av hensyn til at ulike miljøhensyn alltid vil medføre konsekvenser for næringsaktiviteten. Miljøregistreringer i skog er til nå gjort på om lag 65 prosent av det produktive skogarealet. Så langt er hovedvekten lagt på miljøregistreringer i gammelskog, altså den skogen som er mest aktuell for hogst.

I den videre satsingen på slike miljøregistreringer legger Landbruks- og matdepartementet til grunn at skogbruksplanleggingen med miljøregistreringer blir styrket og at øvrige skogarealer blir prioritert slik at hele det produktive skogarealet etter hvert blir dekket med slike registreringer. Praktisk erfaring og utvikling av ny kunnskap er med på å videreutvikle metoden, og bidrar til de miljøtilpasninger skogbruket gjennomfører i tråd med offentlig politikk og i forhold til Levende Skog-standarder.

I 2009 skal Landbruks- og matdepartementet i samarbeid med Statens landbruksforvaltning (SLF) og Norsk institutt for skog og landskap også

vurdere om arbeidet med skogbruksplanleggingen kan organiseres på en mer hensiktsmessig måte, og samtidig vurdere hvordan videreføring og oppfølging av miljøregistreringene bør gjennomføres.

Ivaretagelse av biologisk mangfold i skog

Arter som står i fare for å forsvinne fra vår natur kjennetegnes gjerne ved at de enten er sjeldne eller minker kraftig i antall, og de inngår da på den nasjonale Rødlista. Artsdatabanken er en nasjonal kunnskapsbank for biologisk mangfold, fastsetter rødlistestatus for norske arter og naturtyper, og forvalter og videreutvikler dokumentasjonen knyttet til rødlistearter. For å komme fram til de livsmiljøene som registreres i skog som særlig viktige for det biologiske mangfoldet, er det tatt utgangspunkt i hvor de rødlistede artene lever. En total kartlegging av alle arter i skog er en umulighet både fordi kunnskapen om dem ikke er tilstrekkelig og fordi det rent registreringsmessig er en uoverkommelig oppgave. Ved å registrere livsmiljøer som er dokumentert viktige for rødlistearter kan det tas hensyn til artene. Landbruks- og matdepartementet deltar i det interdepartementale samarbeidet for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold og samarbeider nært med Artsdatabanken når det gjelder konkret artskunnskap knyttet til skoglevende arter.

Landbruks- og matdepartementet tar sikte på å styrke samarbeidet med Artsdatabanken når det gjelder trua og sårbare arter i skog. Landbruks- og matdepartementet vil fortsatt bidra til nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold, blant annet for å forbedre Rødlista 2010. Dette er også en del av det kunnskapsgrunnlaget skogbrukets miljøarbeid bygger på.

I Ot. prp. nr. 52 (2008–2009) Om lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven), som ble lagt fram for Stortinget i april 2009, fremmer regjeringen forslag om nye virkemidler for å ivareta truede og sårbare arter. Dette omfatter muligheten for å ivareta særskilte hensyn til slike arter i deres økologisk viktige funksjonsområder gjennom handlingsplaner, tilskudd til skjøtsel og andre aktive tiltak. Det legges opp til at berørte rettighetshavere skal samarbeide med forvaltningsmyndighetene om denne beskyttelsen, samtidig som dette ikke skal medføre vesentlig vanskeliggjøring av igangværende bruk. Dette tiltaket bør, sammen med skogbrukets egne virkemidler og tiltak, gi et godt grunnlag for gode avveininger mellom gjennomføring av klimatiltak i skogbruket og ivaretagelse av biologisk mangfold.

Føre var-tilnærming ved økt uttak av skogråstoff

God oversikt over ressursene er viktig på både kort og lang sikt. Landsskogtakseringen er en sentral kilde som dekker utviklingen av både skog- og miljøressursene, også utviklingen av de samme miljøer som registreres i skogbrukets miljøregistreringer. Når det nå vurderes økt uttak av skogressurser til økt trebruk og økt bruk av bioenergi er det nødvendig å styrke den overordnede ressurovervåkingen som skjer gjennom Landskogtakseringen.

Økt bruk av skogråstoff, blant annet greiner og topper (GROT), vil kunne påvirke skogøkosystemet, mulighetene for friluftsliv og i noen tilfeller kulturminner og kulturbetingete miljøer. Litt avhengig av hvor intensivt uttaket er og i hvilke skogtyper det skjer, kan disse effektene være både positive og negative. Mindre hogstavfall vil gjøre det enklere å plante ny skog, men fordi hogstavfallet også inneholder mye næringsstoffer, kan større uttak av GROT gi redusert tilvekst og produksjon i det nye bestandet, spesielt hvis grønt bar samles inn. Uttak av hogstavfall betyr redusert tilførsel av organisk materiale, og kan påvirke sammensetningen av flora og fauna, og jordsmonn og vannkjemi. Økt biomasseuttak vil også ha konsekvenser for karbonbalansen ved at mer karbon tas ut som følge av tiltaket, og fordi midlertidig økt nedbryting frigjør CO₂ til atmosfæren. Betydningen av hogst og høsting av råstoff fra skogen for karbonbalansen i skog er omtalt mer i detalj i kapittel 8.

Departementet legger til grunn at all produksjon og uttak av biomasse til energiformål skal skje på en bærekraftig måte i tråd med gjeldende regelverk og retningslinjene i Levende Skog-standarden.

Departementet har på denne bakgrunnen tilrådd at avtalepartene i Levende Skog vurderer om det er behov for endringer i standarden for å omfatte bioenergi på en god måte.

Dersom det blir aktuelt å bruke andre måter å produsere skogvirke på, nye måter å ta ut virke på, eller å gjøre inngrep som endrer dagens bruk av arealene, må det bygge på god kunnskap om eventuelle effekter på biologisk mangfold og andre miljøverdier. Departementet har videre foreslått å øke bevilgningene til Norges forskningsråd med 20 millioner kroner i 2009 med sikte på blant annet å klarlegge konsekvenser av slike nye driftsmetoder, utnyttingsformer eller arealbruksendringer.

Biobrensel fra kulturlandskapet kan også gi store mengder energi og motvirke gjengroingen, uten at CO₂ utslippene øker. Dette er en åpenbart verdifull miljøkonsekvens av økt satsing på bio-

energiproduksjon med verdi både for kulturlandskapspolitikken, satsingen på en bærekraftig turisme som bygdenæring og annet.

Det vises også til omtale i kapittel 8.4 om miljøkonsekvenser knyttet til bioenergiuttak.

Skogsveibygging med miljøhensyn

Skogen er for mange de viktigste nærturområdene, bidrar til helse og trivsel og står sentralt i folks friluftsliv. Mer intensiv bruk av skogarealene til bioenergiformål krever samtidig gode løsninger som gjør at skogområdene fortsatt er tilgjengelige og attraktive for rekreasjon.

For å kunne ta skogressursene i bruk kreves det at de er tilgjengelige, og en økt oppbygging av skog for klima- og bioenergiformål og økt uttak av bioenergi fra skogen avhenger av et godt utviklet veinett. Direktoratet for naturforvaltning (DN) har definert arealer som ligger mer enn en km fra visse typer tekniske inngrep som inngrepsfrie naturområder (INON). Beregninger viser at bevaring av de inngrepsfrie områdene til sammen berører 32 prosent av det produktive skogarealet, og at dette kan medføre at 15–20 prosent av produktivt skogareal ikke vil kunne utnyttes. Ifølge Landbruksundersøkelsen for 2008 mente skogeierne at 73 prosent av arealet var økonomisk drivverdig. Det kan forventes et betydelig sammenfall mellom arealer uten tekniske inngrep og arealer som ikke er økonomisk drivverdig.

I fylkene Nord-Trøndelag, Nordland og Troms er en stor del av skogressursene å finne innenfor disse arealkategoriene og i buffersonen rundt. Restriksjoner på veibygging for å bevare disse arealkategoriene kan derfor ha vesentlig betydning for utnyttelsen av skogressursene i disse fylkene. Det er derfor viktig å klarlegge konsekvenser og muligheter både for bevaring av inngrepsfri natur og skogbrukets veibygging og tilgang til skogressursene.

Vegbyggingen i skogbruket har de senere årene ligget betydelig lavere enn tidligere. Dels skyldes dette at veidekningen i enkelte områder er ganske god, men for store deler av skogarealet

skyldes dette også svake konjunkturer i skogsektoren i en lang periode. I forbindelse med oppfølgingen av Stortingets anmodningsvedtak om nasjonale strategier for økt avvirkning har regjeringen derfor styrket skogfondsordningen som finansieringsgrunnlag for veibygging. Ved økt vekt på klimatiltak i skogbruket, herunder økte leveranser av bioenergivirke fra skogen, er det også nødvendig å sikre en god infrastruktur for disse leveransene. Dette gjør det nødvendig å se på behovet for en videre utvikling av veinettet, herunder utbedring og opprusting av eksisterende veier.

I løpet av 2009 vil Landbruks- og matdepartementet i samarbeid med Miljøverndepartementet forbedre datakvaliteten for skogsveier i forhold til inngrepsfri natur og INON-basen, og vurdere virkemidler for å unngå at bygging av skogsveier medfører miljømessig forringelse av viktige inngrepsfrie områder. Arbeidet vil også involvere Direktoratet for naturforvaltning og Statens landbruksforvaltning. Departementet legger også opp til at eventuell revisjon av regelverket og andre virkemidler skal være foretatt i løpet av 2010.

Det framgår av St.meld. nr. 26 (2006–2007) Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand at det skal sikres at bygging av skogsveier og påfølgende hogster ikke ødelegger viktige leveområder for biologisk mangfold eller områder med nasjonalt viktige verneverdier, og at åpenhet og medvirkning vil bli vektlagt i saksbehandlingen knyttet til skogsvegbygging. Dette vil bli fulgt opp ved at Landbruks- og matdepartementet i løpet av 2009, blant annet med basis i ovennevnte gjennomgang og i nær kontakt med Miljøverndepartementet, vil revidere regelverket for planlegging og godkjenning av landbruksveier med sikte på mer treffsikre hensyn til viktige miljøverdier som truede arter, og annet. Siktemålet med en slik revisjon er også å se dette regelverket i sammenheng med de nye virkemidlene som foreslås i ny naturmangfoldlov, og å sikre gode saksbehandlingsrutiner som ivaretar helhetlige vurderinger knyttet til både miljøhensyn og næringsvirksomhet. Nytt regelverk forutsettes å tre i kraft fra 1. januar 2010.

7 Reduserte klimagassutslipp – jordbruk, mat og forbruk

Regjeringens mål er at eksisterende og nye virkemidler i primærnæringene og avfallssektoren utløser en reduksjon i klimagassutslippene med 1,0–1,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i denne sektoren i forhold til den referansebanen som legges til grunn i Statens forurensningstilsyns tiltaksanalyse fra 2007. Målene knyttet til sektorene er basert på anslag og vil måtte revurderes dersom endringer i framtidige prognoser, kostnader, teknolog utvikling eller andre vesentlige, endrede forutsetninger tilsier det. Dersom utviklingen går i retning av at målene ikke realiseres, vil regjeringen vurdere ytterligere tiltak.

FAO legger til grunn at produksjonen av mat må være 50 prosent høyere i 2030 enn i dag, og doubles innen 2050. I denne sammenhengen er det en klar plikt også for Norge til å forvalte arealene godt for å produsere mat til egen befolkning. Produksjonen av mat skal skje på en bærekraftig måte. Prognosene for den norske folketallsutviklingen tilsier at det er en million flere innbyggere i Norge i 2030. Landbruks- og matpolitikken må også i Norge innrettes med sikte på å skaffe mat til en stadig voksende befolkning.

Jordbruksproduksjonen er en del av karbonkretsløpet. Plantene som dyrkes binder store mengder karbon, og brukes direkte som mat eller som fôr til husdyr. Karbonet går videre i matvarene. Maten og matavfall blir så fordøyd eller brutt ned, slik at karbonet i all hovedsak havner tilbake i atmosfæren som CO₂. Dette blir regnet som et nullsumspill i klimasammenheng. I tillegg kommer imidlertid jordbruksproduksjonens utslipp av metan, lystgass og forbruk av fossil energi.

Klimagassutslippene fra jordbruk og matproduksjon må begrenses samtidig som matproduksjonen må øke. For å oppnå dette må det settes inn tiltak i alle deler av verdikjeden for mat. Det er i denne sammenhengen en viktig oppgave å øke lagringen av karbon i jord, redusere klimagassutslippene fra jord, optimalisere bruken av nitrogen, redusere matavfall og utnytte matavfallet til energiformål.

Regjeringen vil

- arbeide for at matsikkerhet blir en integrert del av oppfølgingen av klimatoppmøtet (COP 15) i København
- gjennomføre utslippsreduksjoner i jordbruket, og presenterer her tiltak med et potensial for reduksjoner på 1,1 million tonn CO₂-ekvivalenter innen 2020 – tiltakene forutsettes gjennomført i samsvar med målene for landbrukspolitikken, slik Stortinget har fastsatt disse
- innen 2010 vurdere ulike virkemidler for å utløse det tekniske reduksjonspotensialet ved blant annet biogassproduksjon
- iverksette tiltak som øker karbonlagringen i jordbruksjord
- legge til rette for at klimarelatert kunnskap fra konvensjonelt og økologisk landbruk bidrar til gode tilpasninger og reduserte klimagassutslipp
- styrke og systematisere kunnskap om den totale miljøbelastningen i matverdikjeden
- arbeide videre for å fremme lokal mat og sesongvarer i samarbeid med produsenter og dagligvarebransjen, med sikte på å redusere matens totale klimabelastning
- bidra til tiltak for et bærekraftig livsløp for matvarer, inkludert et bærekraftig matforbruk, redusert matavfall og mer effektiv bruk av matavfallet

7.1 Jordbruket, maten og klimautfordringen

7.1.1 Reduksjonsmål for klimagassutslipp fra landbrukssektoren

St.meld. nr. 34 (2006–2007) Norsk Klimapolitikk gir, i tillegg til strategier for internasjonalt arbeid og nasjonale klimamål, også en omtale av klimaarbeidet i de enkelte sektorene i Norge, herunder landbruket. Det er forutsatt at alle sektorene skal bidra med utslippsreducerende tiltak og andre tiltak som kan sikre at Norge bidrar positivt til å få ned Norges og verdens utslipp av klimagasser. De nasjonale utslippene er delt inn i fire hovedsektorer som har fått egne mål for utslippsreduksjoner i

2020. Disse sektorene er 1) petroleum og energi, 2) transport, 3) primærnæringer og avfall og 4) industri.

For primærnæringer og avfall er målet formulert slik:

«Regjeringens mål er at eksisterende og nye virkemidler i primærnæringene og avfallssektoren utløser en reduksjon i klimagassutslippene med 1–1,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i denne sektoren i forhold til den referansebanen som legges til grunn i Statens forurensningstilsyns tiltaksanalyse. Målene knyttet til sektorene er basert på anslag og vil måtte revurderes dersom endringer i framtidige prognoser, kostnader, teknologiutvikling eller andre vesentlige, endrede forutsetninger tilsier det. Dersom utviklingen går i retning av at målene ikke realiseres, vil regjeringen vurdere ytterligere tiltak.»

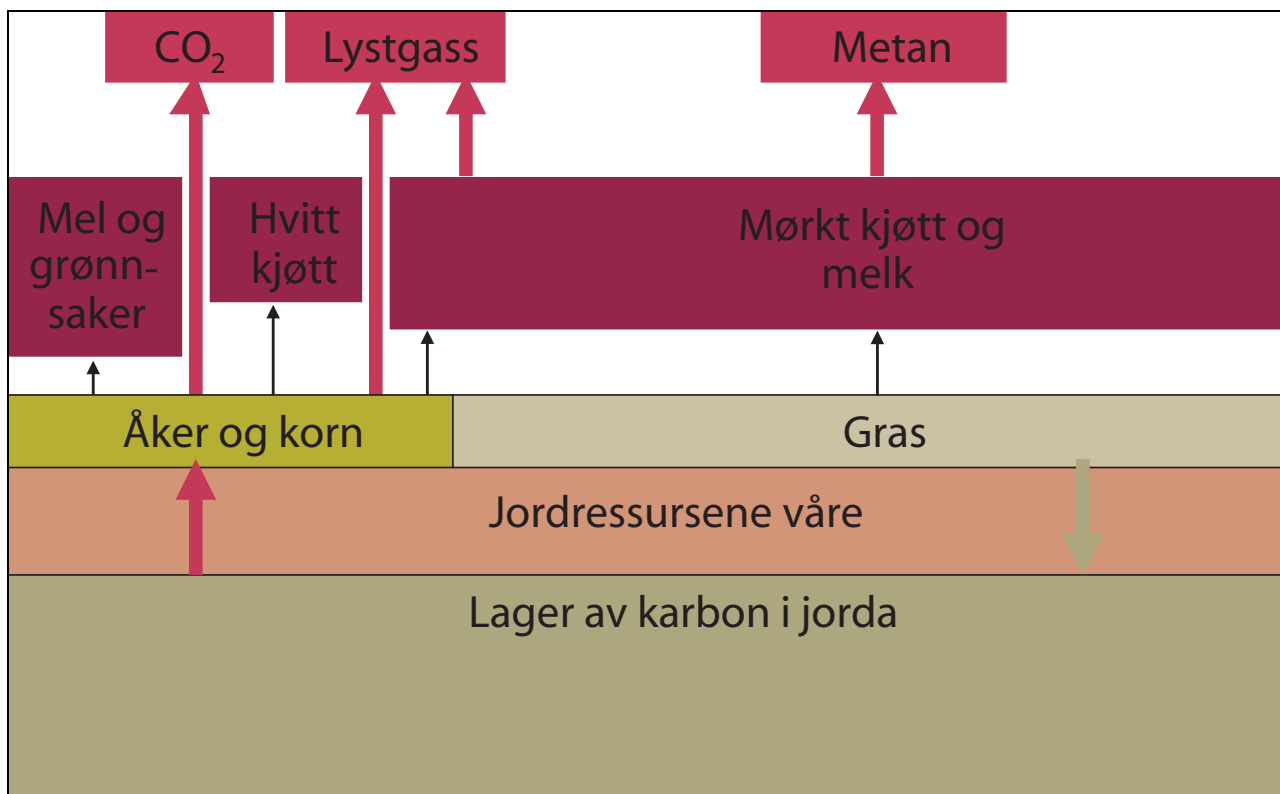
I dette kapitlet presenteres tiltak for å redusere utslippene fra jordbruks- og matproduksjonen med minst 1,1 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, slik at

landbruket vil innfri sin andel av sektormålet for primærnæringer og avfall på 1,0–1,5 millioner tonn. Behovet for virkemiddelanalyser og innføring av nye virkemidler for å utløse tiltakene, er beskrevet og belyst. Regjeringen vil komme tilbake til Stortinget med vurdering av virkemidler og tiltak, innen utgangen av 2010.

Dette kapitlet viser videre sammenhengene mellom matproduksjon og klima, og utfordringene som sektoren står overfor knyttet til å produsere nok mat til en voksende befolkning, og samtidig redusere utslippene. Vurderingene knytter seg til hele verdikjeden for mat med en hovedvekt på primærleddet.

7.1.2 Jordbrukets rolle i klimasammenheng

Jordbruksproduksjonen er en del av karbonkretsløpet. Plantene som dyrkes binder store mengder karbon og brukes direkte som mat eller som fôr til husdyr. Karbonet går videre i matvarene. Maten og mat-



Figur 7.1 Karbonstrømmen i norsk jordbruk.

Fotosyntesen sørger for et stort opptak av karbon fra luften. I underkant av en tredjedel blir bundet i røtter og annen biomasse, mens om lag to tredjedeler av karbonet blir høstet og inngår i fôr og mat. Det er bare en liten del av karbonet i norsk jordbruksproduksjon som går direkte til menneskemat. Hoveddelen går inn i husdyrproduksjon. Figuren viser hvordan karbonstrømmen går videre i husdyrproduksjonen til mat, til ånding, og husdyrgjødsel. Mer enn 60 prosent av karbonet blir på jordet eller blir tilbakeført til jordet i form av husdyrgjødsel og svin. Her sørger mikroorganismer for nedbryting av karbonforbindelsene, og en stor del av karbonet vil gjennom dette komme tilbake til atmosfæren i form av CO₂. I enkelte områder vil tilførselen av karbon være høyere enn nedbrytningen, og det fører til en oppbygging av karbonlageret i jord. I andre områder er tilførselen av karbon til jorda mindre enn nedbrytningen, og karbonlageret reduseres. De røde og grønne pilene viser karbonstrømmen, mens de svarte pilene viser strømmen av produkter.

avfall blir så fordøyd eller brutt ned, slik at karbonet i all hovedsak havner tilbake i lufta som CO₂. Dette blir regnet som et nullsumspill i klimasammenheng. I tillegg kommer imidlertid jordbruksproduksjonens utslipp av metan, lystgass og forbruk av fossil energi.

Det er lagret store mengder karbon i jordbruksjord. Bioforsk har anslått karbonlageret i norsk jordbruksjord til omlag 200 millioner tonn karbon. Jordbrukets rolle i klimasammenheng relaterer seg i betydelig grad til om jordbruksaktiviteten bidrar til en netto lagring eller til et netto tap av karbon fra jordbruksjord. Jordbruket slipper også ut klimagasser når husdyr omdanner karbon til metan, og fra nitrogenbruk som gir drivhusgassen lystgass. I tillegg kommer jordbrukets bruk av fossil energi.

7.1.3 Matproduksjon for en stadig voksende befolkning i verden

Verdens befolkning vil trolig være om lag åtte milliarder mennesker i 2030 og om lag ni milliarder i 2050. Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD) har vist at dersom det skal være mulig å fø en voksende befolkning må jordbruksproduksjonen økes med 50 prosent innen 2030 og dobles innen 2050.

Matsikkerhet og behovet for utvikling av landbruket i u-land fikk betydelig omtale i utviklingsmeldingen, både i forhold til fattigdomsbekjempelse og klima. Klimaendringene er en direkte trussel mot matsikkerhet i enkelte deler av verden. Samtidig som verden får flere munnar å mette, vil tørke, forørkning, flom og oversvømmelser føre til at produktiviteten i jordbruket i enkelte områder av verden vil falle.

Jordbruket har en nøkkelrolle i å finne løsninger for redusere utslipp av klimagasser, og samtidig finne fram til nye bærekraftige løsninger for økt jordbruksproduksjon. Nye løsninger og tilpasninger til klima i endring forutsetter systematisk utveksling og overføring av kunnskap mellom land og verdensdeler. Mange av u-landene har en sårbar matproduksjon, og vil trenge bistand til å bygge opp kompetanse og kapasitet til å gjennomføre gode klimatilpasninger.

Det er sentralt at en ny klimaavtale i København gir rom for et bredt anlagt klimaarbeid, der matsikkerhet drøftes sammen med andre viktige problemstillinger. Matsikkerhetsperspektivet må være ivaretatt i framtidige klimaløsninger. Regjeringen vil arbeide for at matsikkerhet blir en integrert del av oppfølgingen av klimatoppmøtet (COP 15) i København.

I et globalt perspektiv er det viktig å ha et spredt produksjonsmønster for å redusere sårbar-

heten i matforsyningen. Det er derfor et mål i seg selv å opprettholde eller øke produksjonen av mat i Norge. Den norske befolkningen var om lag 4,7 millioner ved inngangen til 2008. SSB venter at folketallet vil øke i tiårene framover. Med middels nasjonal vekst kan folketallet være 5,8 millioner i 2030, og med høy vekst kan folketallet bli så høyt som 6,3 millioner på dette tidspunktet. Dette gir utfordringer for matproduksjonen i Norge. Det er et mål for norsk landbrukspolitikkk å produsere de produktene det er naturlig grunnlag for å produsere her i landet selv.

Regjeringen mener det er mulig å øke produksjonen av jordbruksbaserte matvarer i Norge for å holde følge med økningen i folketallet, men det vil isolert sett bety at utslippene fra jordbruket kan øke.

Regjeringen legger til grunn at klimatiltak i jordbruks- og matpolitikken innrettes slik at klimautslippene ikke eksporteres til andre land. Økt import av matvarer til Norge kan dermed ikke ses på som et klimatiltak all den tid matproduksjonen vil medføre utslipp av klimagasser uavhengig av i hvilket land den foregår.

7.1.4 Produksjonen styrt av forbruket og naturgitte forhold

Produksjonen av jordbruksvarer i Norge er basert på en rekke viktige faktorer, fra de naturgitte forholdene til etterspørselen fra forbrukerne. Kun tre prosent av landarealet i Norge er jordbruksareal, og dette utgjør 2,2 dekar fulldyrket jord per innbygger. Dette er lite i europeisk sammenheng.

Av 10,3 millioner dekar jordbruksareal, er 3,7 millioner dekar åker og 6,6 millioner dekar eng og beite. For å utnytte disse knappe ressursene i matproduksjonen må drøvtyggerne omforme gras til menneskemat. Graset dekker over 64 prosent av vårt jordbruksareal, og det er omtrent på gjennomsnittet for de globale jordbruksarealene.

Forbrukerne etterspør også varer ut over det som kan produseres i Norge. Selvforsyningsgraden, definert som andelen av matvareforbruket i Norge regnet på energibasis som kommer fra norsk produksjon, er på noe over 50 prosent. Norge har høy import og meget lav eksport av jordbruksvarer.

7.1.5 En bærekraftig norsk matverdikjede

Norsk landbruks- og matproduksjon skal skje på en klimavennlig måte. Hele matverdikjeden, fra primærprodusenten til og med forbrukeren, må vise samfunnsansvar gjennom å redusere utslippene av klimagasser. Jordbruket skal bidra med å redusere

tap og øke lagringen av karbon i jord, og redusere utslipp av lystgass og metan. Foredlingsindustrien, grossistene, dagligvareledet og forbrukeren må sørge for at råvarene foredles, anvendes og transporteres på en effektiv måte slik at miljøbelastningen i verdikjeden reduseres.

Jordbruks- og matpolitikken vektlegger miljøvennlig drift og bærekraftig utvikling. Regjeringen vil integrere klimapolitikken innenfor rammene av eksisterende mål for jordbruks- og matpolitikken.

Landbruks- og matdepartementet vil redusere utslippene fra jordbruket i tråd med internasjonale avtaler og samtidig arbeide for ytterligere utslippsreduksjoner og økt lagring av karbon fra jordbruket utover det som er inne i eksisterende avtaler.

7.2 Klimautfordringer i matverdikjeden

Produksjon av mat genererer klimagassutslipp. Samtidig er det stor usikkerhet knyttet til størrelsen på jordbrukets utslipp. Det er likevel variasjoner, noe som først og fremst er knyttet til den jordbruksmessige praksisen på den enkelte gård mer enn i hvilket land varen er produsert.

Regjeringens målsetting er å gjøre matverdikjeden mer klimavennlig. Kunnskap er nødvendig for å oppnå dette målet. Det foregår mye forskning innenfor klimafeltet, men på en del områder er ikke konklusjonene om hensiktsmessige tiltak i jordbruket tydelige. Det er derfor en utfordring å iverksette tiltak som bidrar til å gjøre verdikjeden for mat mer klimavennlig.

Det er nødvendig å skaffe mer kunnskap om klimaeffektene av enkeltaktiviteter i jordbruket og i matverdikjeden for øvrig. Dette er viktig for å identifisere kritiske faktorer og unngå at tiltak på ett område gir økt klimabelastning i andre ledd i verdikjeden. Tiltakene må også ses i et helhetlig miljøperspektiv hvor blant annet hensyn til kulturlandskap, biologisk mangfold og vannforurensing må vurderes.

7.2.1 Klima, mat og kosthold

Det er per i dag ikke noe entydig svar på hva klimavennlig mat og kosthold er. Dette avhenger av hvor varene er produsert, hvordan de er produsert og foredlet samt hvor langt og hvordan de er transportert.

Kjøtt har vært framstilt som mindre klimavennlig enn andre matvarer, fordi det er store utslipp av klimagasser per kilo produkt. Kjøttproduksjonen er energikrevende, samtidig utnytter den en gras-

ressurs som ellers ikke ville blitt til mat. All matproduksjon gir utslipp av klimagasser i ulik grad. Det er en målsetting at disse utslippene skal være så lave som mulig innenfor rammen av en fornuftig og bærekraftig utnyttelse av jordas ressurser for å sikre befolkningen mat.

Energieffektivitet i matproduksjonen

Tabell 7.1 illustrerer energiinnsatsen i produksjonen av ulike typer matvarer.

Tabellen viser en vesentlig større ressursbruk for husdyrprodukter enn for planteprodukter målt i forhold til energiinnhold. Tabellen viser videre at de lyse kjøttslagene er mindre energikrevende å produsere enn de mørke kjøttslagene med unntak av kombinasjonen melk og kjøtt. På den andre siden kan de lyse kjøttslagene bare produseres på korn, slik at denne produksjonen står i et konkurranseforhold til at korn har stor direkte verdi som menneskeføde. Storfe og sau, derimot, utnytter arealressurser vi ellers ikke kunne brukt til produksjon av mat.

Av planteproduktene er korn i en gunstig stilling, mens av husdyrproduktene er melkeproduksjonen gunstigst. Animalske produkter kommer vesentlig gunstigere ut når vi verdsetter produktene mer etter proteininnhold enn etter energiinnhold.

Kostholdet i Norge

Statistikk fra FAO viser hvor stort tilbud det er av matvarer per person i ulike land. I Norge spises det mer fisk, korn/brødvarer og poteter enn i andre industriland, mens nordmenn spiser mindre grønnsaker. Kjøttforbruket er lavere enn i andre industrialiserte land. Tabell 7.2 viser imidlertid at totalforbruket av kjøtt har økt med rundt 10 kilo per person i perioden fra 1980 til 2003. Økningen har i all hovedsak kommet innenfor de kraftfôrba-serte produktene svine- og fjørfekjøtt, mens forbruket av de andre kjøttslagene har holdt seg noenlunde konstant.

En av årsakene til at kjøttforbruket i Norge er lavere enn i andre land er det relativt høye prisnivået i Norge. Bakgrunnen for dette er norsk landbruks- og matpolitikk og de overordnede målene med denne politikken. Tall fra Norsk institutt for landbruksforskning (NILF) med relative prisnivåer mellom ulike matvaregrupper i Norge og andre land, viser at norske forbrukerpriser ligger over gjennomsnittet i EU med 82 prosent på kjøtt, 64 prosent på brød og kornprodukt, 49 prosent på melk og ost samt 43 prosent på egg. Dette er store

Tabell 7.1 Ressursbruk (energibruk) per tonn handelsvare, per enhet omsettelig energi og per kilo fordøyelig protein for et utvalg jordbruksprodukter (1979). Enhet i Joule¹

Produktgrupper	Ressursbruk per tonn handelsvare (GJ)	Ressursbruk for produksjon av matvarer som inneholder 1 TJ omsettelig energi for ulike produktgrupper (TJ)	Ressursbruk per kg fordøyelig protein (MJ)
Korn og kornprodukter	7,0	0,53	70
Poteter	2,7	0,96	308
Frukt og bær	7,1	3,72	1 410
Grønnsaker	3,9	3,22	719
Storfekjøtt	115,6	15,92	765
Saukjøtt	105,7	12,08	720
Svinekjøtt	58,7	5,08	400
Kumelk	8,5		
Kumelk, kukjøtt og spedkalv		3,80	327
Egg	51,8		
Egg, hønsekjøtt og kyllingkjøtt		9,12	458

¹ Enhet: 1 TJ = 1 000 GJ = 1 000 000 MJ

Kilde: Norges Landbruksvitenskapelige forskningsråd: «Energibruk og matproduksjon i landbruket» Landbruksforlaget (1984)

forskjeller sammenlignet med andre land. Det er likevel grunn til å følge utviklingen av kjøttforbruket nøye. Forbruket per person bør holde seg innenfor de anbefalingene som helsemyndighetene gir og kan med fordel reduseres for mange nordmenn.

Det er mest energieffektivt å bruke korn til mat for mennesker. I lys av de ressursutfordringene vi vil møte når den globale matproduksjonen må fordobles, vil det trolig være nødvendig med et moderat kjøttkonsum, og da spesielt av kjøtt produsert på korn (kraftfôr). I norsk sammenheng er imidlertid

Tabell 7.2 Tilbud av ulike matvarer i kilo per innbygger (produksjon – eksport + import) av ulike produkter i 2003 (FAO)¹.

	Norge	Sverige	Danmark	Tyskland	Italia	Frankrike	USA
Egg	9,9	10,5	17,5	12,0	11,4	15,3	14,6
Svin	23,6	37,2	63,3	54,1	43,6	38,2	30,1
Sau, lam og geit	5,6	1,0	1,1	0,9	1,4	3,4	0,5
Storfe	20,5	23,9	28,5	11,7	24,8	26,5	41,9
Fjørfe	10,5	12,6	18,4	13,8	15,8	24,7	50,2
Annet kjøtt	2,4	2,2	0,6	4,2	5,4	5,5	0,6
Totalt kjøtt	62,7	76,9	111,9	84,7	91,0	98,3	123,4
Fisk	54,5	33,6	24,3	14,9	26,2	31,2	21,3
Grønnsaker	66,2	78,4	102,2	90,5	178,3	142,9	123,5
Røtter (inkl. poteter)	75,2	54,2	76,5	72,1	41,2	64,9	66,2
Frukt	124,5	115,2	146,5	113,2	130,1	95,5	113,5
Korn	130,6	103,5	139,5	112,9	162,6	117,2	110,8

¹ FAO beregner tilbudet av ulike produkter basert på produksjon, import og eksport. Tilbudet kan derfor avvike fra det faktiske forbruket.

Kilde: FAO (<http://faostat.fao.org/site/354/default.aspx>)

Tabell 7.3 Tilbud av kjøtt i Norge i perioden 1980 til 2003. Kilo per capita

	1980	1985	1990	1995	2000	2003
Svin	22,3	19,7	18,1	23,2	23,0	23,6
Sau, lam og geit	5,5	6,1	5,5	6,3	5,5	5,6
Storfe	20,0	18,3	19,8	19,8	20,9	20,5
Fjørfe	3,1	3,1	4,7	6,8	9,7	10,5
Annet	1,8	2,3	1,7	1,5	1,4	2,4
Totalt kjøtt	52,7	49,4	49,8	57,6	60,5	62,7

Kilde: FAO.

tid noe korn av en slik kvalitet at det best utnyttes som dyrefôr.

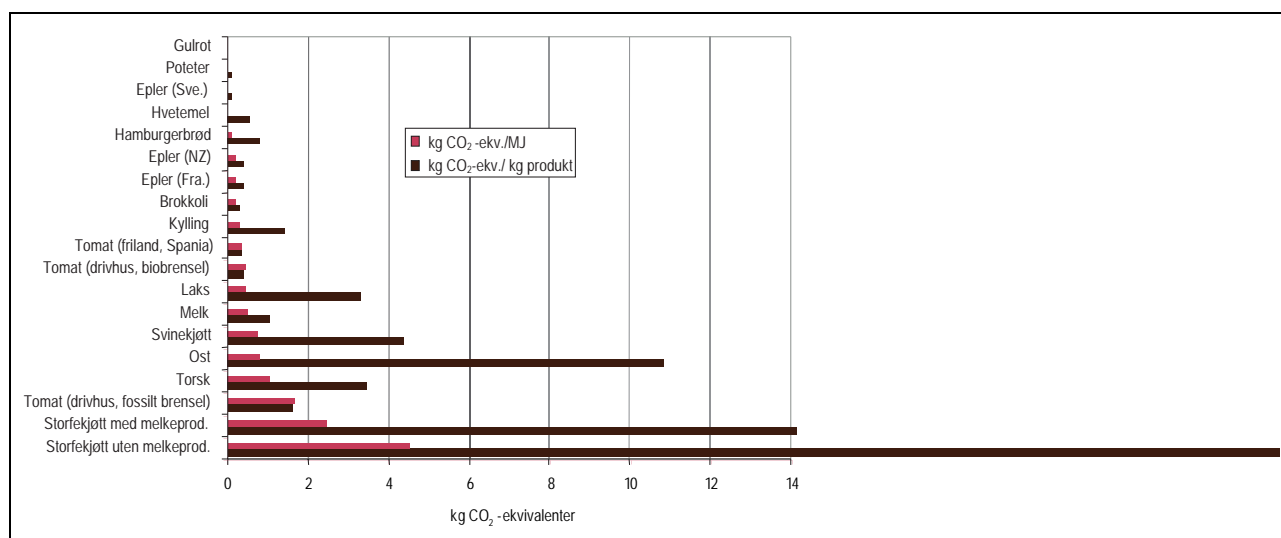
Norske myndigheter gir generelle råd om et sunt kosthold gjennom Helsedirektoratets anbefalinger. Helsedirektoratet peker på at det generelt har skjedd en positiv utvikling i det norske kostholdet de siste 20 årene. Totalt sett spiser nordmenn mindre fett i dag enn tidligere, og det fett som spises inneholder mindre av ugunstige mettede fettsyrer og transfettsyrer (hardt fett). Nordmenn spiser, sett fra et helsemessig synspunkt, fortsatt for lite frukt og grønnsaker. Det er derfor grunn til å stimulere til økt inntak av frukt og grønt, inkludert proteinrike grønnsaker.

Kunnskap om matens klimabelastning

Landbrukets klimagassutslipp utgjør om lag 9 prosent av Norges totale klimagassutslipp. En alternativ måte å måle utslipp på er å vurdere utslippene i

forhold til varers livsløp. For matvarer omfatter livsløpsanalyser (LCA, Life Cycle Analysis) kilder for klimagasser relatert til produksjon av innsatsfaktorer (gjødsel, kalk og annet), transport, bearbeiding, omsetning med videre. Disse utslippskildene er i det offisielle klimagassregnskapet tatt med under andre sektorer som «industri» og «transport».

Gjødsel er en av de viktige innsatsfaktorene i jordbruket. Bruken av nitrogengjødsel øker planteveksten, og dermed også opptaket av karbon fra luften. Samtidig gir produksjonen av gjødsel klimagassutslipp. I produksjonen av mineralgjødsel er utslipp av lystgass sentralt. Ved hjelp av ny renseteknologi har det lyktes Yara å redusere utslippene av lystgass med hele 70 prosent. I produksjonen brukes det også betydelige mengder energi. Flere undersøkelser har anslått at energiforbruket i produksjonen av kunstgjødsel på verdensbasis ligger på 40–60 prosent av jordbrukets totale energifor-



Figur 7.2 Livsløpsanalyser for mat – vektbasis og energibasis.

Livsløpsanalyser med utslipp av klimagasser knyttet til produksjon av noen matvarer fram til detaljstilleddet uttrykt på vektbasis (kilo CO₂-ekvivalenter per kilo spiselig matvare) og energibasis (kilo CO₂-ekvivalenter per MJ spiselig matvare).

Kilde: Institutt for livsmedel og bioteknikk (SIK): «GWP-tal på ett utvalg livsmedelsprodukter», November 2008. Figuren er omarbeidet til norsk.

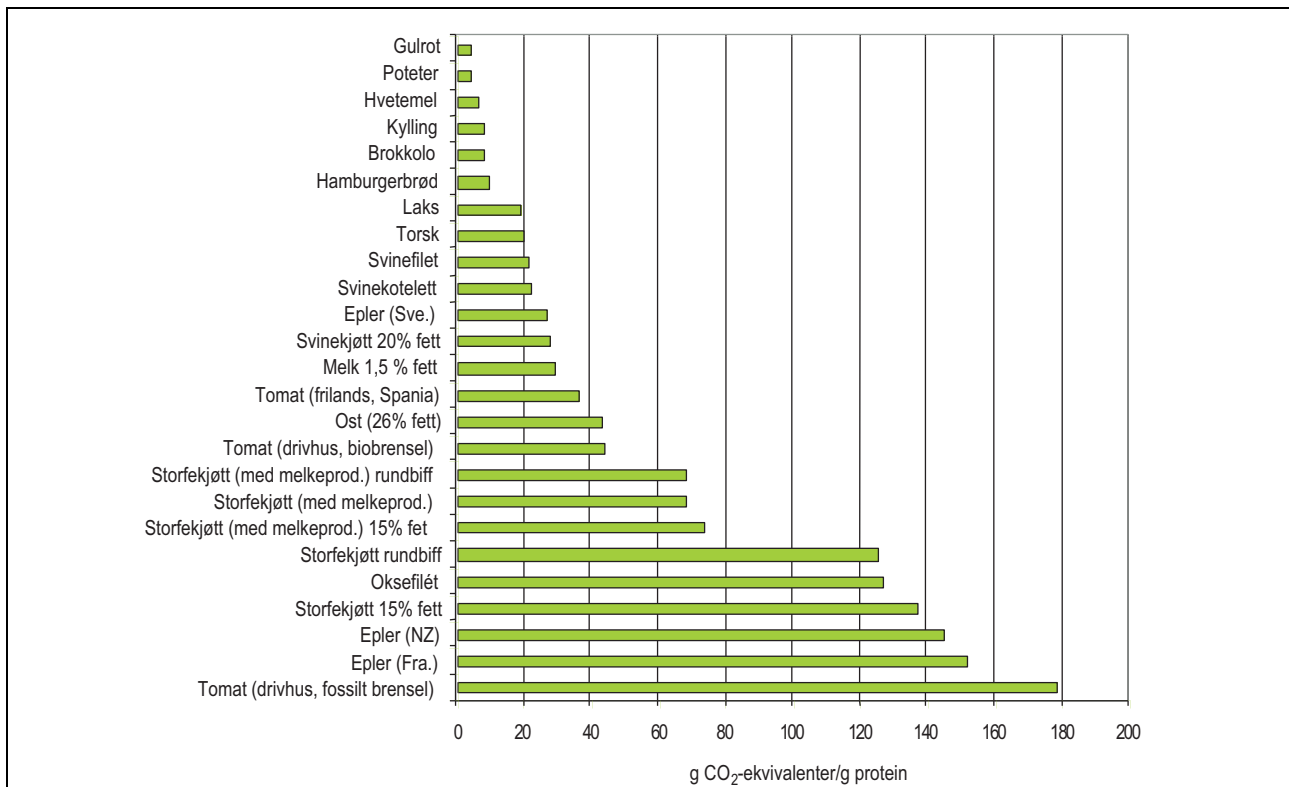
bruk. I Norge er kunstgjødselproduksjonen basert på utslippsfri vannkraft, mens produksjonen i resten av verden krever et betydelig forbruk av fossil energi. Selv om utslippene fra produksjon av mineralgjødsel og produksjon av kjemisk-syntetiske plantevernmidler regnes til industrisektoren, vil driftsformer som bidrar til å redusere bruken av slike innsatsfaktorer likefullt være gunstig i et klimaperspektiv. I denne sammenhengen vil det være sentralt å bygge opp kompetanse om husholdning med næringsstoffer i landbruket generelt, og målretting i bruk av mineralgjødsel spesielt.

Forskningen på det samlede utslippet av klimagasser som indirekte og direkte kan tilskrives matproduksjonen og matforbruket i Norge er i en tidlig fase. Gjennomføring av komplette LCA-studier er ressurskrevende og resultatene bør tolkes kritisk. Dette skyldes flere forhold. Klimaeffekten kan variere etter hvilke faktorer og betingelser som legges inn i beregningene. Produksjonsmåter og prosesser ligger ikke fast over tid, og det kan være vanskelig å belyse et problem ved å ta med alle faktorer i matverdikjeden. Arbeidet med LCA-studier vil derfor være et langsiktig arbeid, og de mest betydningsfulle matproduktene og produksjonsmønstrene må analyseres først. Landbruks-

produksjonen i Norge foregår til dels under marginale produksjonsvilkår. En særlig utfordring er variasjonen mellom ulike landsdeler og distrikter når det gjelder klima, topografi og jordsmonn. Derfor vil det ikke være tilstrekkelig å innføre enkle LCA-systemer for norske forhold på generelt grunnlag. Vi må ned på regionnivå og driftssystemnivå. Representative og typiske produksjoner på regionalt nivå med omlag like vekstvilkår må beskrives. Neste steg kan være å differensiere systemene innen regioner i henhold til produksjonsmåter, for eksempel gjødslingsintensitet eller gjødslingssystem (økologisk, integrert, konvensjonelt med videre).

På flere områder er det ulikheter mellom norske forhold og det vi blant annet finner i våre naboland. Dette gjelder arealbruk, infrastruktur, mekanisering, driftsformer, jordtype, variable innsatsfaktorer, høstingsregimer og avlingsnivåer. Når det er sagt, viser livsløpsanalyser i Sverige at så mye som 25 prosent av det totale utslippet av klimagasser stammer fra matverdikjeden.

I figur 7.2 er det satt opp middelverdier for utslipp av klimagasser beregnet ved livsløpsanalyser. De fleste verdiene er beregnet ut fra svenske forhold. Resultatene kan avvike fra norske forhold,



Figur 7.3 Livsløpsanalyser for matvarer.

Utslipp av klimagasser knyttet til produksjon av noen matvarer fram til detaljstleddet uttrykt på vektbasis – kilo CO₂-ekvivalenter per kilo protein i varen

Kilde: Institut for livsmedel och bioteknikk (SIK): «GWP-tal på ett urval livsmedelsprodukter», November 2008. Omarbeidet til norsk.

men de illustrerer utfordringene knyttet til hva som er klimavennlige matvarer.

I debatten rundt klima og mat har det vært vanlig å måle matens klimabelastning i kilo CO₂-ekvivalenter per kilo matvare slik som de lysegrønne søylene i figuren viser. Med bakgrunn i dette kommer kjøtt og ost svært dårlig ut.

Næringsverdien i ett kilo matvare varierer imidlertid kraftig mellom ulike produkter. De røde søylene i figur 7.2 viser matens klimabelastning i kilo CO₂-ekvivalenter per energienhet per matvare. Selv om kjøtt fremdeles scorer høyest, er bildet mer nyansert.

Et fullverdig kosthold må også baseres på andre kriterier slik som karbohydrater og proteiner, noe som ytterligere kompliserer bildet. Figur 7.3 viser utslagene dersom en måler klimabelastningen per kilo protein i produktene.

Livsløpsanalyser har fortsatt svakheter, fordi mye av det som skal analyseres har vage måleparametre eller ufullstendige data. De livsløpsanalysene vi har i dag, mangler også nettobidraget fra jordbruksproduksjonen i forhold til lagring av karbon i jord. Forskning tyder på at drøvtyggere/grasproduksjon kan gi et positivt bidrag i form av lagring av karbon i jord, noe som reduserer klimabelastningen fra disse produksjonene. Produksjonen av korn og dermed også lyst kjøtt, kan føre til tap av karbon fra jordbruksjord, og dermed gi et negativt bidrag. Effektene kan være betydelige og vil i flere tilfeller kunne gi andre resultater enn de som så langt er presentert.

Klimamerking av matvarer

Teknologirådets rapport «Matens klimaspor» ble overlevert regjeringen ved fiskeriministeren i juni 2008. Aktører i flere land har begynt å se på eller å praktisere klimasporing og klimamerking, blant annet organisasjoner og myndigheter i Sverige og Japan, og store dagligvarekjeder som Wal-Mart i USA og Tesco i Storbritannia.

Et viktig formål med klimamerking er å drive frem utslippsreduksjoner i matverdikjeden ved at forbrukerne foretrekker matvarer med lav klimabelastning. Dette kan bidra til økt konkurranse mellom produsentene og dermed mer klimavennlige produkter. Imidlertid er det fortsatt usikkerhet knyttet til effekten av virkemiddelet. Undersøkelser fra Bærekraftkommisjonen i England viser at et klimamerke alene ikke er tilstrekkelig til å drive fram utslippsreduksjoner bakover i matverdikjeden. Økt kunnskap om matverdikjedens klimabelastning er nødvendig for å iverksette mer målrettede virkemidler og tiltak.

Manglende kunnskap om matens totale klimabelastning er den viktigste årsaken til at det er vanskelig å gi råd til forbrukerne om hva som er et klimavennlig kosthold. Det skaper også utfordringer knyttet til klimamerking av mat. En merkeordning må være veiledende og ha god nytteverdi for forbrukerne. Klimamerking bør fortrinnsvis bygge på internasjonale kriterier for klimasporing. Det pågår et betydelig arbeid i International organization for standardization (ISO) knyttet til utvikling av internasjonale metodestandarder for å vise klimasporene til produkter, kommunikasjonsstandarder og standarder for fastsetting av klimakompetanse. Det er også viktig at eksisterende merkeordninger, som det nordiske miljømerket Svanen, blir vurdert før en ny merkeordning blir gjennomført. Landbruks- og matdepartementet mener det per i dag ikke er tilstrekkelig grunnlag for å innføre klimamerking av mat, men vil følge utviklingen på området nøye.

Boks 7.1 Usikkerhet om klima- og miljøvennlige matvarer

Klimagassregnskap for veksthusprodukter

Det er stor etterspørsel etter informasjon om hvilke klimagassutslipp som genereres i produksjonskjeden for matvarer fra jord til bord. Bioforsk og Norsk Gartnerforbund samarbeider med NTNU i et prosjekt som skal gjennomføre deler av livssyklusanalysen for et utvalg norske veksthusprodukter. Prosjektet støttes med 425 000 kroner fra jordbrukets klimaprogram. Prosjektet skal dokumentere klimagassutslipp for ulike innsatsfaktorer i forskjellige veksthusproduksjoner. Denne dokumentasjonen skal kunne sette den enkelte bedrift bedre i stand til å velge energikilder og produksjonssystemer som gir minst mulig miljøbelastning. Dokumentasjonen er viktig for å belyse veksthusnæringens totale ressurs- og energiforbruk.

Det skal gjennomføres livssyklusanalyser for et utvalg norske veksthusprodukter produsert i forskjellige gartnerier med forskjellige energibærere (strøm, olje, gass, bioenergi) og/eller produksjonsmetoder (sesong-, helårs- eller økologisk produksjon). Prosjektet «klimagassregnskap for veksthusprodukter» startet opp høsten 2008 og skal avsluttes innen utgangen av 2009.

7.2.2 Planteproduksjonen og karbon i jord

Planteproduksjonen tar opp CO₂ fra atmosfæren og bidrar til lagring av karbon i jord. I tillegg fører planteproduksjonen til utslipp av lystgass og CO₂. Lystgassutslippene kommer fra tilførsel av nitrogen i form av mineralgjødsel, husdyrgjødsel, nitrogenfikserende vekster og fra frigjøring av nitrogen ved nedbryting av organisk materiale. CO₂-utslippene kommer fra nedbryting av organisk materiale i jord. Dersom det tilføres mer organisk materiale enn det brytes ned, vil det foregå netto lagring av karbon i jordsmonnet.

Lagring av karbon i jord

Arealbruksendringer, driftsmåter og jordbruksmessig praksis gir grunnlag for netto lagring av karbon i jord eller netto tap av karbon til atmosfæren. Klimaeffekten avhenger av utgangspunktet før arealbruksendringene iverksettes. Uavhengig av retningen på endringene, vil karbonmengden i jord gå mot en ny likevekt dersom alle andre faktorer (temperatur, nedbør, jordbruksmessig praksis med videre) er konstante. Tidshorisonten er usikker, men mest sannsynlig er det snakk om flere tiår og kanskje også mer enn hundre år.

En stor del av jordbruksarealet i Norge har vært dyrket i flere tiår, og i mange tilfeller også århundrer. Isolert sett skal slike arealer være i likevekt eller endre seg lite, men endringer i ytre faktorer kan påvirke dette. For eksempel viser lange tidsserier med jordanalyser fra Østlandet at karboninnholdet i kornjord går nedover. Dette skyldes en kombinasjon av klimaendringer med økt temperatur og økt jordarbeiding.

Karbonlageret i jordbruksjorda i Norge er trolig relativt stort som følge av et kjølig og fuktig klima. Beregninger viser at det er om lag 200 millioner tonn karbon lagret i norsk jordbruksjord, jf. kapittel 4. Om norsk eng- og beiteareal lagrer, slipper ut eller er i likevekt er usikkert på grunn av manglende data. Enkelte studier i andre land viser en betydelig lagringseffekt, men det er usikkert om dette direkte kan overføres til norske forhold. FNs klimapanel peker på muligheten for å øke karbonlagringen i jord som det klimatiltaket med størst potensial på verdensbasis. Landbruks- og matdepartementet vil sette i gang et kartleggings- og overvåkingssystem som gir kunnskap om potensialet for å lagre karbon i eng og beite i Norge.

Planteproduksjon for økt lagring og redusert tap

Kornproduksjonen medfører økt omdanning av organisk materiale, og dermed slippes det ut mer CO₂ enn i en situasjon med permanent eng eller med eng i et vekstskifte for disse arealene.

En omlegging til større andel eng i Trøndelag og på Østlandet kan derfor, isolert sett, redusere tapet av karbon i jord. En overgang til permanent eng kan gi en betydelig lagringseffekt som vil vare i flere tiår. Eng i omløp vil i mindre grad gi denne positive effekten, men det vil redusere nedbrytingshastigheten betydelig. Engareal har også positive effekter i forhold til avrenning og erosjon. Det brukes gjennomgående mindre plantevernmidler i grasproduksjon, noe som kan være positivt for vannmiljøet. Et vekstskifte med eng har i tillegg positive effekter i form av redusert sykdoms- og ugraspress.

Omlegging til grasproduksjon vil redusere norsk produksjon av korn og gi effekter i forhold til matsikkerheten og norsk landbruksproduksjon for øvrig. Økt grasareal vil innbære at en større del av produksjonen vil bli basert på husdyrhold med drøvtyggere, noe som vil øke klimagassutslippet i form av metan, jf. kapittel 5.

En økning i engarealet vil medføre en reduksjon i kornproduksjonen, som må erstattes med import av matkorn, førkorn eller kjøtt. Miljøeffektene av dette, både i Norge og i de landene maten importeres fra, må vurderes. Norge har den laveste andelen dyrket mark i forhold til landets totalareal i hele OECD-området. Den norske andelen på tre prosent dyrka jord er under halvparten av Canada som har nest minst. OECD-gjennomsnittet er på om lag 40 prosent. Norsk jordbruk påvirker dermed naturen i liten grad sammenlignet med andre land. I tillegg har Norge nok vann. Norge har også, sett i et globalt perspektiv, i all hovedsak vann og elver som er lite berørt av avrenning og erosjon fra jordbruket. Økt produksjon et annet sted i verden vil i mange tilfeller ha et større potensial for å ha negativ innflytelse på miljøet enn det som er tilfelle i Norge. Dette skyldes press på restarealer av natur, vannmangel eller vannforurensning.

Det er mulig å gjennomføre tiltak i matproduksjonen som gir økt karbonlagring. Ett eksempel kan være korndyrking på arealer med lavt karboninnhold i jorda. Disse arealene gir også ofte lav avling. Arealer som har blitt planert er typisk for denne typen jord. Ved å legge om til grasmark vil det være mulig å øke opptaket av karbon i jorda, og det vil i tillegg øke jordas fruktbarhet. På slike arealer bør det derfor gjøres nærmere analyser av effekten av omlegging fra korn til eng.

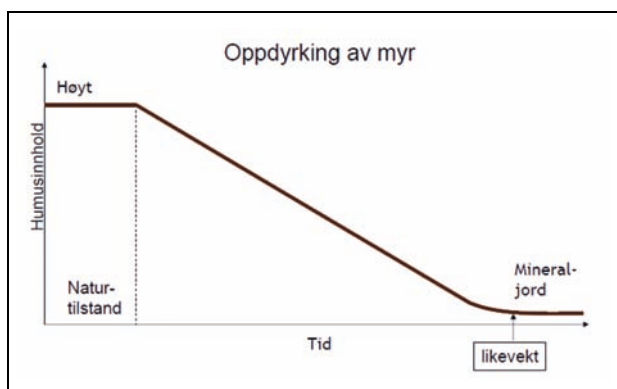
Vurderingene ovenfor er gjort for korn kontra gras. Andre produksjoner som grønnsaker på fri-land og poteter vil i stor grad være sammenlignbare med korn dyrking, men i disse produksjonene bearbeides jorda i enda større grad, og dermed øker mineraliseringen og CO₂-utslippet fra jorda. På den andre siden gir disse produksjonene høyere avling per arealenhet.

Myrjord

Dannelse av myr er betinget av et høyt vanninnhold og anaerobe forhold (liten oksygentilgang) som virker konserverende på det organiske materialet. Drenering og oppdyrking av myr fører til økt oksygentilførsel og raskere nedbryting av det organiske materialet. Dette fører til høy omdanning av organisk materiale og utslipp av CO₂.

Omdanning av myrjord er som vist i kapittel 5, en vesentlig kilde til CO₂-utslipp. Utslipet er beregnet til 1,9 millioner tonn CO₂ per år samlet for Norge. Dette er nesten like stort som metanutslippet fra jordbruket. I tillegg kommer 16 prosent av lystgassutslippet fra mineraliseringen (nedbrytingen) av myrjord.

I etterkrigstiden og fram til om lag 1990 ble det gitt tilskudd til nydyrking. Dette førte til en stor oppdyrking av myrjord. I perioden 1975–79 ble det nydyrket i overkant av 100 000 dekar i året. I dag ligger nydyrkingen på om lag 10 000 dekar i året. Hvor mye av dette som er myrjord er ikke kartlagt. Dagens nydyrking er bare en tidel av det den var på 1970-tallet. En stor andel av dyrket myr i Norge har vært dyrket i flere tiår og betydelige myrarealer



Figur 7.4 Utslipp av CO₂ ved oppdyrking av myr.

Ved oppdyrking av myr fjernes vann og oksygen kommer til. En høy omdanning settes i gang og det organiske materialet brytes ned. CO₂ slippes ut og humusinnholdet synker. Etter en tid vil humusinnholdet komme på et nivå der omdanningen avtar og til slutt går over i likevekt med tilførselen av organisk materiale. Netto CO₂ utslipp blir null.

Kilde: Bioforsk.

har derfor lite humus igjen. Omdanningen nærmer seg tilførselen av organisk materiale, jf. figur 7.4.

I dag er det en egen forskrift for nydyrking og alle som ønsker å nydyrke må søke kommunen. Klima er ikke en del av formålet som skal vurderes i dagens forskrift, men hensyn til biologisk mangfold og kulturminner er vektlagt. Myr er i mange områder en viktig arealtype i forhold til biologisk mangfold, slik at miljøverdier vektlegges høyt ved vurdering av nydyrking av myr.

Dersom det ikke nydyrkes mer myr i årene framover, vil CO₂-utslippene gradvis gå nedover etter hvert som en stadig større andel av den dyrka myrjorda nærmer seg en likevekt.

Lystgass – intensiv eller ekstensiv planteproduksjon?

Lystgassutslippene blir beregnet ut fra tilført mengde nitrogen. Denne måten å beregne utslippet på innebærer en betydelig forenkling siden det er flere andre faktorer som spiller inn, men så langt er dette målemetoden som brukes av FNs klimapanel.

Lystgassutslippene er knyttet til mengde nitrogen, og dermed gir lavere nitrogen gjødsling lavere beregnet utslipp av lystgass. Et nærliggende tiltak for å redusere utslippet vil være å minske innsatsen av arbeid og kapital gjennom å redusere tilført mengde nitrogen, noe som innebærer at bruken av arealet blir mindre intensiv.

Flere forskningsprosjekter i Europa viser at en moderat nitrogen gjødsling av eng og beite bidrar til å øke karbonlagringen i jord, mens intensiv nitrogen gjødsling ikke gir tilsvarende effekt.

Lavere nitrogen gjødslingsintensitet vil også kunne gi andre positive miljøeffekter som redusert avrenning av næringssalter, og det legger til rette for mer viltlevende plantearter (økt biologisk mangfold) som er sensitive for høyt næringsinnhold. Det vil også føre til lavere bruk av mineralgjødsel som er energikrevende å produsere.

En slik ekstensivering har imidlertid en ulempe. Den fører til mindre avling per arealenhet. Dersom den reduserte produksjonen skal kompenseres, trengs mer areal. Det vil kunne gå på bekostning av skog, og dermed føre til lavere binding av karbon i skog. Dersom den reduserte produksjonen erstattes med import, må tilsvarende resonnement føres for det arealet som har produsert den importerte maten. Det gjør det vanskelig å beregne hva den reelle effekten av en ekstensivering vil være, selv om den isolert sett vil redusere klimagassutslipp fra det aktuelle arealet.

For å ivareta ulike jordbrukspolitiske målsettinger mener Landbruks- og matdepartementet at det

vil være rom for både ekstensivt og intensivt drevne arealer. Ekstensivt drevne arealer som har en spesiell kulturhistorisk, landskapsmessig eller biologisk kvalitet, bør fortsatt drives ekstensivt. Noen arealer bør drives intensivt for å sikre nødvendig volum på norsk matproduksjon. Det er viktig at disse arealene er tilpasset naturens tåleevne i forhold til andre miljøparametre som for eksempel vannkvalitet og biologisk mangfold. Intensiv drift innebærer likevel ikke å gjødsle med mer nitrogen enn det plantene trenger for å oppnå en god avling.

7.2.3 Klimagassutslipp fra husdyrproduksjonen

Drøvtyggere og klimagassutslipp i dagens produksjon

Produksjoner med drøvtyggere som sau og ku som omdanner gras til menneskemat, står for en stor del av de norske utslippene på grunn av metanutslippene fra fordøyelsen og lystgassap gjennom lagring og spredning av husdyrgjødsel. Melk og mørkt kjøtt utgjør en vesentlig del av norsk jordbruksproduksjon, og står også for en stor del av klimagassutslippet.

To tredjedeler av norsk jordbruksareal er grasmark (eng). I tillegg høster storfe, geit og ikke minst sau, store ressurser i utmark som ikke inngår i dette arealet. Klimatiske og topografiske forhold tilsier at det aller meste av det norske grasarealet er lite egnet for annen produksjon.

En reduksjon av melkeproduksjonen og kjøttproduksjonene i Norge ville føre til lavere klimagassutslipp i Norge. På den andre siden vil dette medføre en tilsvarende utslippsøkning et annet sted i verden, siden det er forholdsvis liten forskjell på utslippene fra disse produksjonene fra land til land. I klimasammenheng innebærer reduksjon av produksjonen i Norge en karbonlekkasje, og verdens klimagassutslipp ville totalt sett ikke bli lavere.

Jordbruket påvirker en rekke miljøfaktorer, både positivt og negativt. Ekstensivt drevet eng, og ikke minst beitende dyr i utmark, er viktig for bevaring av biologisk mangfold. En stor del av rødlisteartene i Norge er truet på grunn av mangelen på beite og slått. En reduksjon i dagens beiting vil antakelig øke denne andelen. Det blir derfor viktig å se på den samlede miljøeffekten når tiltak og virkemidler skal vurderes.

Landbruks- og matdepartementet vil arbeide videre med å optimalisere kjøtt- og melkeproduksjonen, slik at den gir lavere utslipp per produsert enhet og lavere totalutslipp enn i dag. Mulighetene er basert på mange små tiltak med godt dokumentert effekt som i sum kan gi viktige bidrag.

Intensivt eller ekstensivt husdyrhold i et klimaperspektiv

Det er stor forskningsaktivitet verden rundt for å se om det er måter å redusere metanutslippet på. Et intensivt husdyrhold betyr mer kraftfôr til drøvtyggere som gir raskere vekst, høyere ytelse og dermed et lavere antall dyr med samme produksjonsmengde. Færre dyr gir lavere metanutslipp. Dette gir isolert sett mindre utslipp av metan fra intensive produksjonssystemer som er mest vanlig i Europa og USA, og høyere utslipp av metan i land som i hovedsak har ekstensive beitesystemer, slik som Brasil, Argentina, Botswana og New Zealand. Dette blir blant annet bekreftet i en sammenligningsstudie gjennomført av det franske forskningsinstituttet INRA som viser at produksjon av brasiliansk biff har langt større utslipp per produsert enhet enn for eksempel i Sverige. Norsk husdyrhold kan grovt sett sammenlignes med svensk produksjon.

Denne typen sammenligninger må likevel sammenholdes med vurderinger om åkerdyrking kontra gras, siden grasmark kan gi lagring av karbon i jord, mens åkerdyrking kan gi utslipp. Vurderingene må også sammenholdes med arealbruk og arealbruksendringer, der det i enkelte deler av verden hogges skog for å øke beitearealet. FNs klimapanel vurderer dette som et vesentlig utslippsbidrag. FAO viser i sin rapport «Livestock Long Shadow» spesielt til land som Brasil, som hogger mye regnskog for å øke beitearealet. Beitedyr gir også høyere utslipp av lystgass enn dyr som blir føret inne, der gjødsla samles opp og håndteres.

I sum blir disse betraktningene av hvilke produksjonssystemer som gir mest klimagassutslipp kompliserte, og det er vanskelig å trekke entydige konklusjoner. Vurderes andre miljøeffekter i tillegg, blir bildet enda mer komplisert. Det er derfor vanskelig i dag å hevde at en produksjonsform er vesentlig bedre enn en annen. Det innebærer også at det er vanskelig å med sikkerhet hevde at et lands produksjon er bedre enn et annet land.

Et ytterligere kompliserende aspekt er at i kjøttproduksjonen gir rene kraftfôrkrevende produksjoner som kylling og gris mest kjøtt per kilo kraftfôr. Det taler isolert sett for økt bruk av lyst kjøtt framfor mørkt, men det er mange faktorer som peker i den andre retningen. Drøvtyggerproduksjonene er de eneste som kan nyttegjøre seg gras, og disse produksjonene kan bidra til karbonbinding istedenfor utslipp fra jordbruksjord.

I Norge forskes det på metoder for å få høyere innhold av protein og energi i grovfôret. Dette kan gjøres gjennom sortsvalg og høstetidspunkt. Det

kan riktignok gi noe mindre avling per arealenhet, men det gir et fôr med høyere kvalitet. Gjennom et grovfôr av høyere kvalitet, kan kraftfôrbehovet i storfeproduksjonen og saueholdet reduseres. En bedre utnyttning av grovfôret vil gi bedre utnyttelse av ressursene i Norge, siden en stor del av jordbruksjorda er grasmark. Her er det imidlertid behov for mer kunnskap før det kan konkluderes.

Kombinert eller spesialisert melk og kjøttproduksjon?

Storfe produserer både kjøtt og melk, og utslippene av klimagasser fordeles på begge produksjonene. De norske melkekurasene er forholdsvis effektive til å omdanne fôr til melk, men er ikke like effektive som kjøttprodusenter. Det er derfor et spørsmål om det er klimamessig best å produsere kjøtt og melk sammen, eller om en bør ha en spesialisert melkeproduksjon og en spesialisert kjøttproduksjon i form av ammekyr.

Det hevdes at storfe kjøtt fra melkebruket har en vesentlig lavere klimabelastning enn ammekubasert storfe kjøtt, fordi det produseres sammen med melk. Klimabelastningen kan fordeles på et større volum av varer (både målt i utslipp per kilo vare og i forhold til utslipp per energienhet produsert). Forskere ved Universitetet for miljø- og biovitenskap har kommet fram til at en lavere melkeytelse, og dermed flere kyr som får kalv, gir lavest utslipp forutsatt en viss mengde produksjon av melk og storfe kjøtt. Kombinert produksjon kan altså være bedre enn høy ytelse på melkeku, og med et større volum av spesialisert kjøttproduksjon. Dette avhenger likevel av effektiviteten i kjøttproduksjonen.

Kjøttproduksjon i form av ammeku gir forholdsvis store klimagassutslipp per produsert enhet i Norge og mange andre land. Dette er imidlertid en ekstensiv driftsform, og den har andre positive miljøeffekter. Det er mulig å redusere metanutslippene ved å framføre kalvene raskere ved økt bruk av kraftfôr. Det er også mulig å redusere utslippene gjennom god agronomisk praksis. Det vil blant annet kunne gjøres gjennom å optimalisere antall kalvinger i forhold til antall mordyr.

Også innenfor saueholdet kan en gjøre tilsvarende vurderinger. En produksjon med mange tvillingfødsler, som krever færre mordyr, vil være effektivt. Dette gir færre dyr gjennom vinteren, og mange dyr på beite om sommeren. Totalt sett vil dette gi færrest dyr og dermed mindre utslipp av klimagasser med samme produksjonsvolum.

For å oppnå effektiviseringsgevinster i kjøttproduksjon er næringa avhengig av god kunnskap og et godt veiledningsapparat. Landbruks- og matdeparte-

mentet vil legge til rette for at dagens gode veiledningsapparat i jordbruket videreføres og styrkes, slik at norsk kjøttproduksjon kan foregå så klimaeffektivt som mulig innenfor rammene for god dyreetikk.

7.2.4 Økologisk matproduksjon i et klimaperspektiv

FAO har i flere rapporter pekt på økologisk matproduksjon sitt potensial i et klimaperspektiv. FAO begrunner dette med at flere forhold som kan redusere jordbrukets bidrag til global oppvarming, også vektlegges i økologisk produksjon. Økologisk drift samsvarer med den ekstensive produksjonen som er beskrevet i kapittel 7.2.2. Med ekstensiv drift menes bruk av lokale og fornybare ressurser, resirkulering av næringsstoffer og energi, oppbygging av organisk materiale i jorda, og redusert nitrogen gjødsling.

Internasjonale forsøk viser at økologisk produksjon har lavere utslipp av klimagasser per arealenhet. Per produsert enhet er imidlertid bildet mer sammensatt og det er vanskelig å konkludere. En viktig årsak til det sammensatte bildet er at ekstensive driftsformer krever større areal enn intensive produksjoner for å produsere samme mengde mat.

Økologisk produksjon er og skal være en kunnskapsbank for utvikling og utprøving av miljøvennlige produksjonsløsninger. Landbruks- og matdepartementet mener økologisk produksjon bidrar til en gunstig variasjon i produksjonsformene i jordbruket.

7.2.5 Reindrift og klimagassutslipp

Norge rapporter et metanutslipp fra tamrein på 53 000 tonn CO₂-ekvivalenter. Dagens reindriftpolitikk går ut på sikre en god og effektiv reindrift som er tilpasset ressursgrunnlaget. Dette vil også virke positivt i et klimaperspektiv fordi det gir høy kjøttproduksjon per mordyr, jf. kapittel 7.2.3.

7.3 Tiltak for å redusere klimagassutslipp fra jordbruket og for økt lagring av karbon i jord

7.3.1 Utgangspunktet for vurdering av utslippsreduksjoner

Mulige tiltak for å redusere utslipp fra primærjordbruket er knyttet til metanutslipp fra husdyr og husdyrgjødsel, lystgassutslipp og utslipp og lagring av karbon i jordbruksjord. Utslippsberegningene av metan og særlig lystgassutslipp og karbon-

balansen i jord, er beheftet med stor usikkerhet. Det fører også til at effekt- og kostnadsvurderingene av tiltakene er usikre.

Denne meldingen har ikke vurdert vesentlige endringer i målene for norsk landbrukspolitikk. Virkemiddelvurderingen fokuserer i all hovedsak på nye virkemidler eller forsterkede virkemidler. I den sammenhengen må det understrekes at det allerede er innført flere virkemidler i jordbruket som bidrar til reduserte klimagassutslipp eller økt opptak av CO₂, selv om det i utgangspunktet ikke har vært formålet. Importvernet og norsk jordbrukspolitikk for øvrig bidrar til høyere produksjon i Norge enn det som ville ha vært tilfellet uten disse virkemidlene. Siden produksjonsvolum og utslipp av klimagasser er nært knyttet til hverandre på grunn av måten utslippene oppstår og beregnes på, bidrar det isolert sett til høyere utslipp fra norsk jordbruk. På den andre siden er prisnivået på norsk mat, og spesielt kjøtt, høyere enn i land rundt oss (se kapittel 7.2.1). Det stimulerer til mer nøktern bruk av enkelte varer i Norge, i forhold til det som ville vært tilfelle uten jordbrukspolitikken. Videre stimulerer høye matpriser til mindre kasting av mat isolert sett, men avfallstatistikken viser at norske forbrukere likevel produserer mye avfall. Matavfall er et potensielt klimaproblem som må håndteres av avfallsektoren.

Norsk jordbruksproduksjon er i hovedsak begrenset av innenlands marked. Muligheten for produksjonsøkning er derfor begrenset. Matvarer og spesielt kjøtt, er priselastiske varer, slik at høyere pris reduserer forbruket. Forbruksstatistikken fra andre land (tabell 7.2) kan tyde på at den norske politikken bidrar til et lavere forbruk, og dermed lavere utslipp. Disse forholdene indikerer at dagens jordbrukspolitikk bidrar til lavere klimabelastning av norsk forbruk av mat, enn det som ville vært tilfelle uten jordbrukspolitikken. Videre er norsk produksjon i stor grad knyttet til melk og kjøtt, og ut fra dagens kunnskapsnivå (se kapittel 7.2.3) er det ikke grunnlag for å konkludere at importert kjøtt eller melkeprodukter har lavere utslipp per produsert enhet enn norsk produksjon. Det er tvert imot indikasjoner på at det motsatte gjelder, for eksempel storfekjøtt produsert i enkelte andre land.

I Norge bidrar virkemidlene som er innført for å redusere erosjon og næringssaltavrenning til vassdragene også positivt i forhold til klimagassutslipp, gjennom å legge til rette for riktig bruk av gjødsel og redusert tap av karbon fra jordbruksjord.

Sektormål for landbruket i klimaforliket

Landbruket inngår som tidligere nevnt i et samlemaal for primærnæringene og avfall med et reduk-

sjonsmaal på 1,0–1,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter innen 2020. I Statens forurensingstilsyns tiltaksanalyse fra 2007 er det beregnet et teknisk potensial for utslippsreduksjoner fra landbrukssektoren på 1,1 millioner tonn CO₂-ekvivalenter.

I tiltaksanalysen fra 2007 er følgende jordbrukstiltak tatt med:

- redusert nitrogen gjødsling av jordbruksareal
- bidra til bedre forhold mellom dyras proteinbehov og nitrogen i fôr, og forbedret fôring
- biogassproduksjon ved anaerob nedbryting
- oppsamling/oksidasjon av metan fra husdyrrom
- alternativ behandling av vekstresten (bioenergi)
- redusert bruk av oppdyrket myr (torv/myr)

Av disse tiltakene har oksidasjon av metan fra husdyrrom vist seg å være langt vanskeligere å få til enn det som var forutsatt i 2007. Dette tiltaket antas å ikke være realiserbart innen 2020. Dette utgjør hele 0,273 millioner tonn CO₂-ekvivalenter av potensialet for utslippsreduksjoner i landbruket i tiltaksanalysen. Nivåene for tiltakene om redusert nitrogen gjødsling og redusert bruk av oppdyrket myr vurderes å være utfordrende å oppfylle innenfor rammen av en helhetlig jordbrukspolitikk. Det er derfor nødvendig å utvikle nye tiltak og så langt mulig øke virkningen av de øvrige tiltakene fra tiltaksanalysen.

Tiltaksvurderingene i det etterfølgende viser hvordan sektormålet kan nås, og drøfter virkemidler. Effektene av tiltak og tiltakskostnadene er gjenstand for forskning og utvikling, og det kommer stadig ny og forbedret kunnskap om disse forholdene. I tillegg til reduksjonene av metan- og lystgassutslippene som inngår i sektormålet for 2020, drøftes også tiltak som reduserer tap eller øker bindingen av karbon i jordbruksjord. Regjeringen vil for øvrig legge til rette for at klimarelatert kunnskap fra konvensjonelt og økologisk landbruk bidrar til gode tilpasninger og reduserte klimagassutslipp.

7.3.2 Tiltak for å redusere metanutslipp

Drøvtyggere er den største kilden til metanutslipp. Årsaken til utslippene er biologiske prosesser i fordøyelsen til dyrene. Det er forholdsvis få tiltak som gir betydelige reduksjoner foruten å redusere antall dyr. I hovedsak vil en reduksjon i antall dyr redusere produksjonsvolumet. Økt effektivitet kan likevel gi en viss gevinst.

Den andre kilden til metanutslipp er lagring av husdyrgjødsel. Utslipp herfra kan reduseres gjennom anaerob behandling av gjødsla i biogassanlegg.

Biogass – bruk av husdyrgjødsel og matavfall

Etablering av biogassanlegg basert på husdyrgjødsel vil kunne gi en dobbel klimaeffekt ved at det bidrar til å redusere utslippene av klimagassene metan og lystgass fra lagring av husdyrgjødsel, samtidig som vi får produsert klimanøytral energi. Beregninger utført av Statens forurensningstilsyn viser at ved å benytte 30 prosent av all husdyrgjødsel i Norge til biogassproduksjon sammen med 600 000 tonn matavfall, reduseres utslippene av klimagasser med 0,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter.

Biogass dannes når organisk materiale (gjødsel, matavfall, planterester, avløpsvann og annet) brytes ned av mikroorganismer i oksygenfritt miljø. Biogass består i hovedsak av metan. Ved forbrenning dannes CO₂ og vann. Siden råstoffet kommer fra biologisk materiale regnes forbrenningen som CO₂-nøytral da denne går inn i det naturlige CO₂-kretsløpet. Biogass kan utnyttes til produksjon av strøm, varme og drivstoff. De viktigste råvarene for biogassproduksjon er våtorganisk avfall, avløpsslam, husdyrgjødsel og annet organisk materiale. Husdyrgjødsel utgjør en stor kilde for produksjon av biogass.

Utfordringen ligger i å finne fornuftige virkemidler som realiserer biogassanlegg. Landbruks- og matdepartementet vil arbeide videre sammen med miljøvernmyndighetene, avfallsbransjen, energibransjen, jordbruket og forskningsmiljøene for å realisere tiltaket. Landbruks- og matdepartementet vil ta initiativ til å gjennomføre en studie for å klargjøre barrierene som i dag hindrer full realisering av biogass tiltak, og komme tilbake til Stortinget med mulige tiltak og virkemidler for å realisere dette potensialet. Studien må følges opp med en gjennomgang og vurdering av aktuelle økonomiske og juridiske virkemidler, som må til for å sikre at tiltaket blir gjennomført. Landbruks- og matdepartementet har et særskilt ansvar for virkemidler relatert til jordbruksforetakenes håndtering av husdyrgjødsel, og dermed for å sikre at nødvendige mengder husdyrgjødsel blir stilt til disposisjon og brukt i biogassanlegg. Landbruks- og matdepartementet vil videre legge til rette for tiltak som kan sikre en miljøvennlig bruk av bioresten i jordbruket. Biogass er nærmere omtalt i kapittel 8.

Intensivering av melkeproduksjonen og storfekjøttproduksjonen

I melkeproduksjonen kan utslippene isolert sett reduseres ved å øke ytelsen per ku og dermed produsere samme mengde melk med færre dyr. Ytelsen kan økes ved å øke bruken av kraftfôr. Dette vil

både redusere metanutslippet og lystgassutslippet fra melkekubesetningen. Videre kan utslippene fra melkekyr reduseres ved å tilsette mer fett i kraftfôret. Tilsetning av enkelte typer fett reduserer metanproduksjonen i vomma, og bidrar derfor til å redusere klimagassutslippet.

Økning i kraftfôrandelen ved framfôringen av okser vil øke tilveksten og dermed redusere levetiden til oksene. Dette gir lavere utslipp av både metan og lystgass i produksjonen av storfekjøtt.

Det er usikkerhet knyttet til klimagevinsten dersom utslippene relatert til produksjonen av kraftfôret og opptak av karbon i grasmark tas med i betraktningen. I tillegg vil en mer effektiv melkeproduksjon redusere dagens storfekjøttproduksjon basert på kalver fra melkeproduksjonen, noe som er en utfordring i forhold til å opprettholde nivået på norsk storfekjøttproduksjon.

Landbruks- og matdepartementet legger til grunn at et samlet tiltak for melk og storfekjøttsektoren har et potensial på om lag 0,250 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Dette inkluderer en viss økning i ytelsen (økt melkemengde pr ku), en viss økning av tilsetning av fett i fôr og en viss reduksjon i framfôringstiden for storfe. Innenfor det foreslåtte omfanget vil dette kunne være et lønnsomt tiltak. Det er ikke medregnet noen miljøkostnad som følge av det eventuelle behovet for økt kornareal eller kornimport på grunn av økt kraftfôrforbruk. Det er heller ikke lagt inn noen verdi av negative miljøeffekter ved redusert beiting.

Tiltaket må vurderes i forhold til reell klimagevinst, og i forhold til øvrige effekter. Det er derfor behov for ytterligere forskning på dette området.

Effektivisering av saueholdet

Ved produksjon av sau er det en utfordring å få høyest mulig kjøttproduksjon per mordyr. Dette kan gjøres ved å oppnå høyere lammetall (øke gjennomsnittlig antall lam per søye) og redusere dødeligheten. Medlemmene i sauekontrollen til *Animalia* (30 prosent av total norsk produksjon) har et høyere gjennomsnittlig lammetall per søye enn det som er gjennomsnittet for norsk produksjon samlet. Det tyder på at det er mulig å oppnå forbedringer. Tiltaket på dette området er beregnet ut fra at den samlede, norske produksjonen kommer opp på sauekontrollens gjennomsnittsproduksjon. Dette gir en reduksjon av utslippene på 0,04 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Tiltaket anses å være lønnsomt uten ytterligere virkemidler. Gjennomførbarheten er en utfordring siden det er mange produsenter som skal øke effektiviteten. Dette kan

likevel oppnås gjennom god og målrettet rådgivning.

Redusert reintall

Landbruks- og matdepartementet arbeider for å tilpasse reintallet til ressursgrunnlaget. Dette vil innebære en viss nedgang i reintallet i årene framover, først og fremst i deler av Finnmark. Tiltaket på dette området er beregnet ut fra en reduksjon på 30 000 dyr i vårflokk. Dette vil gi en reduksjon på om lag 0,01 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Tiltaket antas å være lønnsomt på lang sikt siden et tilpasset reintall til beitegrunnlaget legger til rette for en høyere avkastning og bedre økonomi for rein-driftsutøverne.

Ikke kvantifiserte tiltak for reduksjon av metanutslipp

Det pågår forskning og utvikling med sikte på bedre tiltak for reduksjon av metanutslipp. Alternativene er i dag for usikre eller for dyre til at det er grunnlag for å beregne kostnader ved tiltakene.

Slike tiltak omfatter:

- Tak på utendørs husdyrgjødsellager. Departementet har ikke kostnadsberegnet dette, fordi denne typen lager er forholdsvis lite utbredt i Norge til nå. Tiltaket anses som gjennomførbart. Det finnes allerede produsenter som velger tak for å redusere oppsamling av regnvann.
- Kjøling av gjødsellager. Dette er vurdert som tiltak blant annet i Danmark. I Norge har vi gjennomsnittlig lavere temperatur og lite omfang av frittstående lager. Tiltaket er dermed av mer begrenset nytte i Norge.
- Mer effektiv ammekuproduksjon. Norsk ammekuproduksjon kan bli mer effektiv. Det er mulig å få til en raskere framføring i ammekuproduksjonen og dermed redusere metanutslippene. Departementet har ikke funnet å kunne kvantifisere dette tiltaket. Tiltaket vil eventuelt føre til endringer i en næring som er tilpasset en ekstensiv driftsform med høy utnytting av beitearealer.

7.3.3 Tiltak for å redusere lystgasstap

Lystgassutslippene har sammenheng med den mengden nitrogen som gjøres tilgjengelig. Utslippsfaktoren som brukes i FNs klimakonvensjon er 1,25 prosent av tilført nitrogen, og det er denne faktoren som brukes i Norge. Imidlertid er det flere andre ting som spiller inn på de reelle utslippene. Usikkerhet knyttet til selve utslippet av

lystgass er nær 100 prosent. Det innebærer at utslippet kan være dobbelt så stort som beregnet, og det kan være mindre enn halvparten så stort. I tillegg varierer utslippet mye i tid og rom. Det antas likevel at utslippet er knyttet til mengden av nitrogen tilført i jordbruket.

Virkemidler på dette området bør innrettes for å utløse en optimal gjødsling der miljøfaktorer og produksjon er veid sammen. I dette ligger det blant annet å tilføre riktig mengde gjødsel til riktig tid. Dette har sammenheng med at lystgasstapet er langt lavere når nitrogenet er tatt opp i plantene. Dagens beregningsmetodikk i utslippsregnskapet fanger ikke opp disse variasjonene og det er derfor behov for en videreutvikling av metodikken for at eventuelle reduksjoner ved slike tiltak kan krediteres utover en reduksjon i totalt tilført nitrogen.

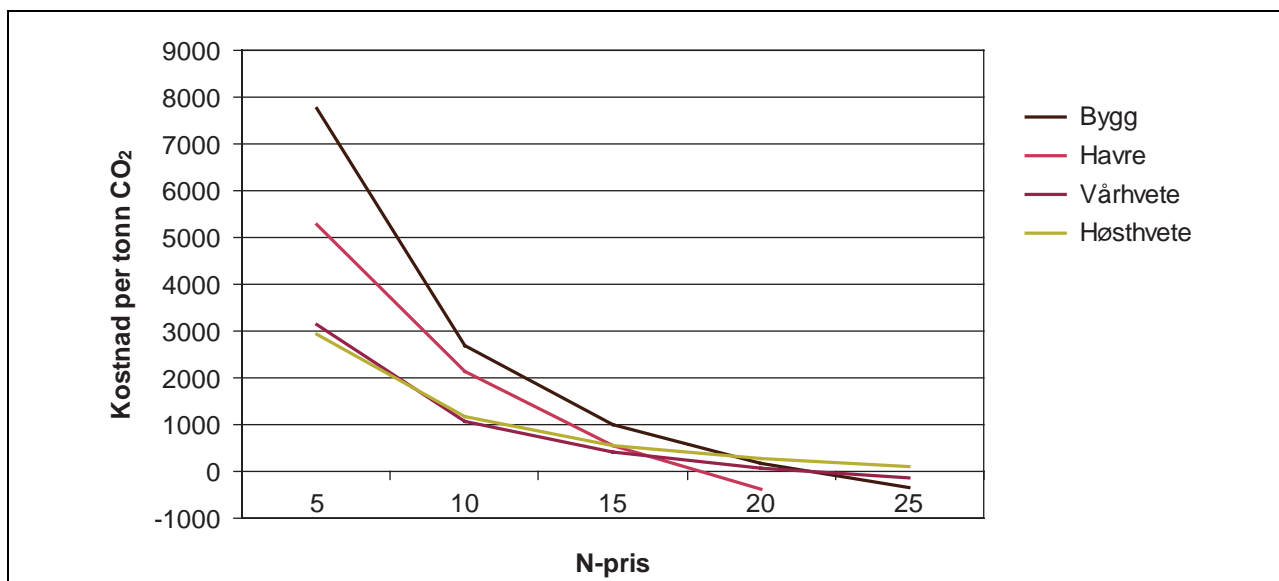
Beregninger Bioforsk har gjort med bakgrunn i salgsstatistikk for mineralgjødsel og avlingsstatistikk, kan tyde på at det kan være så mye som 10 prosent gjødsling over norm i kornsektoren. Med norm menes det gjødslingsnivået som må til for å få forventet normalavling. Normen er til en viss grad også avhengig av kornpris og gjødselpris.

Det dyrkes korn og oljevekster på drøyt tre millioner dekar i Norge, og det gjødsles i gjennomsnitt 10,9 kilo nitrogen per dekar. Dette tallet summerer seg til et overskudd på om lag 10 prosent når det sammenlignes med oppnådd avling. Det betyr ikke at alle gjødsler for mye, men at sektoren samlet har et for høyt forbruk. En samlet reduksjon av gjødslingen til normgjødsling vil være lønnsomt da det antas at verdien på redusert avling er mindre enn verdien av det reduserte gjødselforbruket.

Virkemidler for å optimalisere nitrogengjødslingen

De agronomiske anbefalingene som gis for gjødsling er rettet inn mot å treffe den mengden gjødsel som gir best avkastning med minst mulig bruk av innsatsfaktorer. Plantenes responskurve på gjødsel stiger jevnt til et visst nivå for så å flate ut og gå ned igjen. Miljøbelastningen fra gjødsling stiger med økt mengde gjødsel, men stiger betraktelig mer når opptaket av næring i plantene avtar. Det innebærer at optimal gjødsling når det tas hensyn til miljøbelastningen, ligger i nærheten av den agronomisk optimale gjødslingen, men mest sannsynlig litt lavere.

Det er flere virkemidler som kan brukes for å sikre optimal gjødsling. På 1990-tallet hadde Norge en avgift på nitrogen i mineralgjødsel på 1,21 kroner per kilo nitrogen. Det tilsvarte om lag 20 til 25 prosent av nitrogenprisen, og en pris per tonn CO₂-ekvivalenter på om lag 200 kroner, forutsatt en



Figur 7.5 Gjødslingskostnader.

Kostnad per tonn CO₂-ekvivalenter ved avlingsreduksjon som følge av redusert gjødslingsnivå, gitt ulike priser på nitrogen.

Kilde: Bioforsk

nitrogenpris på rundt 10 kroner. SSBs forbruksstatistikk viser ingen vesentlige endringer i salgsvolumet som følge av en avgift på dette nivået. Avgiften ble opphevet i 2000 og erstattet med en forskrift om miljøplanlegging med blant annet krav om gjødslingsplanlegging (gjennom forskrift om gjødslingsplanlegging). Det er heller ikke påvist vesentlige endringer i gjødslingspraksis etter innføringen av miljøplan.

Det er behov for å se på hvilke virkemidler som er kostnadseffektive og styringseffektive for å nå målsetningen om 10 prosent redusert nitrogengjødslingsnivå. Bioforsk har ut fra sin gjødslingsmodell kjørt beregninger på hvordan det vil slå ut på avling og dermed på jordbruksforetakets økonomi, ved å gjødsle 10 prosent under norm. Dette er ikke sammenlignbart med målet om å redusere total gjødselmengde med 10 prosent, fordi reduksjonsmålsettingen tar utgangspunkt i at det faktisk gjødsles mer enn det som beskrives som norm. Kjøringene til Bioforsk er gjort ved ulike nitrogenpriser og på ulike kornslag. Resultatene er illustrert i figur 7.5.

Gjødselprisen for 2009 er historisk høy og er beregnet til om lag 21 kroner per kilo nitrogen. Dette er om lag en fordobling i forhold til hva som har vært vanlig i de senere årene. Figuren viser at til denne prisen vil det være lønnsomt for produsenten å redusere gjødslingsnivået for enkelte kornslag. Imidlertid er 2009-prisen for gjødsel unormalt høy. Ut fra historisk utvikling på gjødselpriser vil om lag 10 kroner per kilo nitrogen være et mer realistisk anslag på

nitrogenprisen på lengre sikt. Med en nitrogenpris på om lag 10 kroner per kilo nitrogen må en avgift være på et nivå som tilsvarer om lag 1 000 kroner per tonn CO₂-ekvivalenter for hvete og om lag 3 000 kroner per tonn CO₂-ekvivalenter for bygg.

Ut fra resonnetet om at optimal gjødslingsnivå (normgjødslingsnivå) er den beste tilpasningen både i forhold til produksjon og miljø, bør virkemidlene stimulere en slik tilpasning. Landbruks- og matdepartementet vil utrede virkemidler som best sikrer en slik tilpasning.

Redusert gjødslingsnivå i grasproduksjon og generell forbedring av nitrogenutnyttelsen

I grasproduksjonen er hovedutfordringen å utnytte husdyrgjødsel best mulig. Reduksjonspotensialet ligger i å ta vare på nitrogenet i husdyrgjødsel og dermed redusere behovet for mineralgjødslingsnivå. For å få det til må det gjødsles på riktig tidspunkt og på riktig måte.

Over jordbruksavtalen er det satt i gang et stor-skalaforsøk for å teste ut effekter og kostnader ved bruk av mer avansert spredeutstyr. Dette inkluderer utstyr som legger gjødsel i striper langs bakken, eller som sprøyter gjødsel ned i bakken ved hjelp av høyt trykk. Tiltaket reduserer ammoniakktapet og dermed øker nitrogeneffekten av husdyrgjødsel. Tiltaket kan imidlertid øke lystgastapet noe, slik at netto lystgasseffekt er noe lavere enn reduksjonen i bruk av nitrogen fra mineralgjødslingsnivå (handelsgjødslingsnivå). Det er også stor usikkerhet knyttet til kostnadene ved til-

taket. Denne usikkerheten vil bli redusert gjennom det nevnte pilotprosjektet som er satt i gang som et ledd i oppfølgingen av jordbruksavtalen. Her er det også forventet en teknologisk utvikling og en reduksjon i prisene på utstyret som gjør tiltaket mer aktuelt i årene framover. Tiltaket inngår som en del av den samlede vurderingen av husdyrgjødsel.

Et annet område som er under utvikling i jordbrukssektoren, er presisjonsgjødsling. Presisjonsgjødsling inkluderer alt fra presist spredeutstyr til avansert måleutstyr for plantenes behov for nitrogen. Det siste er mest aktuelt i hveteproduksjon hvor det er vanlig med delt gjødsling, noe som innebærer at det gjødsles en gang i løpet av vekstsesongen i tillegg til vårgjødslingen. Tiltaket kan bli viktig for å øke nitrogeneffektiviteten i framtiden. Dette er et område hvor det forventes stor teknologisk utvikling i årene som kommer. I tillegg trengs det bedre måleteknikker og beregningsmetodikk for lystgassutslipp, slik at denne typen forbedringer kan krediteres i rapporteringssystemet.

Tiltakene her er anslått til et samlet reduksjonspotensial på 0,140 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Tiltakene er ikke kostnadsberegnet, men Landbruks- og matdepartementet vil vurdere aktuelle virkemidler for å utløse dette potensialet. I dette inngår også å få utredet kostnader ved ulike tiltak. Landbruks- og matdepartementet planlegger blant annet å gjennomgå regelverket for håndtering av husdyrgjødsel. I denne sammenhengen vil departementet også vurdere vannmiljøutfordringer og ammoniakktutslipp.

Andre ikke kvantifiserte tiltak for å redusere lystgasstap

Fangvekster

Fangvekster (grasarter eller andre plantearter) er vekster som såes sammen med korn, og som vokser til etter at kornet er høstet. Fangvekster tar opp nitrogen og fosfor som er løst i jorda og hindrer avrenning. I Danmark er det beregnet en nitrogen-gjødslingseffekt av nitrogenet i fangveksten. Med bakgrunn i vekstforsøk anbefaler ikke Bioforsk lavere nitrogengjødsling året etter bruk av fangvekst, og dermed har ikke tiltaket noen kvantifiserbar lystgasseffekt i norsk sammenheng.

Presisjonskalking

Riktig pH gjennom kalking har i forskningsforsøk i Norge vist seg å redusere lystgasstap. Kalking medfører på den andre siden økt utslipp av CO₂ fra jord. Tiltaket er fortsatt på forskningsstadiet og er ikke kvantifisert.

Grøfting og jordstruktur

Lystgass dannes ved høyt vanninnhold i jorda (lav oksygentilgang). God grønning og god jordstruktur vil dermed bidra positivt. Tiltaket lar seg ikke kvantifisere, men å sikre et godt grønnesystem og god jordstruktur er også god jordbruksmessig praksis. Tiltaket er mest sannsynlig bedriftsøkonomisk lønnsomt på lang sikt, fordi tiltaket også bidrar til økt avling. På den andre siden kan det på myrjord eller jord med høyt organisk innhold gi økte CO₂-utslipp.

Andre jordbruksmessige forbedringer

Jordbruksmessige forbedringer gjennom sortsutvikling, økte avlinger og dermed økt utnyttelse av gjødsel, er også tiltak som vil virke positivt inn i forhold til å redusere klimabelastningen fra jordbruket. Dette inkluderer en vurdering av hvilke vekster som dyrkes, og om det er noen vekster som er mer klimavennlige enn andre, og som samtidig er etterspurt i markedet. Landbruks- og matdepartementet vil arbeide videre med disse problemstillingene i nært samarbeid med forskningsmiljøene.

Andre CO₂-relaterte tiltak fra jordbrukssektoren

Det er et betydelig potensial for å utnytte ressurser fra jordbruket til bioenergi.

I tiltaksanalysen fra 2007 beregnet Statens forurensningstilsyn et reduksjonspotensial tilsvarende 0,137 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Landbruks- og matdepartementet har som mål at energipotensialet knyttet til halm utnyttes tilsvarende SFTs beregninger. Med ny og bedre kunnskap om energipotensialet, og mulighetene for utslippsreduksjoner, vil målsettingen kunne bli justert. Tiltaket er nærmere omtalt i kapittel 8 om bioenergi.

7.3.4 Tiltak som reduserer CO₂-utslipp fra jord eller som lagrer karbon i jord

Om CO₂-utslipp og karbonlager i jord

Jordbruksjord representerer et stort lager av karbon. Beregninger utført av Bioforsk indikerer et samlet lager på om lag 200 millioner tonn karbon i norsk jordbruksjord. Dette tilsvarer i overkant av 700 millioner tonn CO₂. Noen dyrkingsmetoder bidrar til å øke omdanningen i jord og dermed også utslippet av CO₂, mens andre dyrkingsmetoder gir et netto opptak av CO₂. Tiltak som reduserer tap eller øker lageret av karbon i jord er det området som har størst potensial for å bedre jordbrukets klimaregnskap ifølge FNs klimapanel. Selv om det

meste av potensialet som Klimapanelet beskriver er i u-land, er dette også et område med betydelig potensial i Norge.

Landbruks- og matdepartementet vil gjennomføre tiltak og virkemidler som sikrer en reduksjon av CO₂-tapet fra all dyrket myrjord med anslagsvis 0,335 millioner tonn CO₂. Denne effekten sikres gjennom å unngå at det ikke en gang i nær framtid igangsettes en stor nydyrking av myr, som vil oppveie for avgangen av myrjord som er gjenspeilet i reduksjonspotensialet. Ut fra dagens nydyrkingstakt vil mye av dette potensialet bli realisert uten ekstra tiltak. Anslaget illustrerer dermed nedgangen i jordbrukets samlede utslipp i 2020. Landbruks- og matdepartementet vil videre vurdere ytterligere mulighetene for opptak av CO₂ og lagring av karbon i grasmark.

Endre nydyrkingsforskriften

Et virksomt tiltak for å redusere framtidige utslipp av CO₂ fra jordbruksjord er å stanse nydyrking av myr. Det er i dag liten nydyrking, og bare deler av dette er myrjord. Tidligere oppdyrket myr går mot en ny likevekt hvor tilførselen av organisk materiale blir like stor som nedbrytingen. Dersom all nydyrking av myr stanses vil dette redusere utslippet og det samlede utslippet fra myrjord vil gå ned over tid. Bioforsk har beregnet at om lag 1–2 prosent av den dyrkede myrjorda vil gå over til mineraljord (nå likevekt) hvert år. Dette vil redusere utslippet av CO₂ fra myrjord med 0,296 millioner tonn per år i 2020 sammenlignet med dagens utslipp. Det langsiktige potensialet for dette tiltaket, basert på dagens utviklingstrekk for øvrig, er en reduksjon i utslippene fra norsk jordbruk tilsvarende 2,0 millioner tonn CO₂ pr år etter nye beregninger av Bioforsk (Norge har rapportert 1,9 millioner tonn CO₂ per år).

I tillegg fører nedbrytingen av organisk materiale til at nitrogen frigjøres. Noe av dette vil lekke ut som lystgass. Den samme nedgangen i myrareal vil redusere det beregnede årlige lystgasstapet med 0,039 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2020 i forhold til i dagens rapporterte utslipp.

Det er vanskelig å kvantifisere kostnadene ved å stanse nydyrking av myr. Det er betydelige kostnader knyttet til nydyrking av myr for den enkelte grunneier. Samtidig vil det også være kostnader for den enkelte grunneier å skaffe alternativt areal.

For samfunnet vil det både være miljøkostnader knyttet til oppdyrking av myr og samfunnsgevinster gjennom økt norsk matproduksjon. Det er ikke gjennomført en helhetlig analyse av samfunnskostnaden ved tiltaket, men kostnaden antas å være lav.

Departementet tar sikte på å endre gjeldende forskrift om nydyrking, fastsatt 2. mai 1997, med sikte på å redusere nydyrking av myr til et minimum. Endringene vil innebære at klimahensyn tas inn som en del av målsettingen med forskriften, på linje med biologisk mangfold, kulturminner og næringshensyn. Stans i nydyrking av myr vil også ha en positiv miljøeffekt knyttet til biologisk mangfold og kulturminner.

Samtidig er det ønskelig å øke produksjonen av mat i Norge. Det er derfor viktig å øke produksjonen på eksisterende jordbruksjord gjennom fornuftige agronomiske tiltak som for eksempel grøfing. Slike tiltak for å forbedre kvaliteten på jord med høyt vanninnhold vil være positivt i en klimasammenheng samtidig som det bidrar til å øke matproduksjonen.

Reduksjon av utslipp fra åpen åker

Utslipet fra hele det norske arealet med åpen åker anslås i dag til å være om lag 0,5 millioner tonn CO₂ per år. Det er heftet stor usikkerhet til dette tallet, og til de videre anslagene for effekter av tiltak.

Det er jordarbeiding som er hovedårsaken til utslippene. Bar jord fører til økt nedbryting av organisk materiale. Høstpløying med bar jord gjennom vinteren gir ekstra store utslipp av CO₂ fra jord.

Høstpløying har vært den mest vanlige formen for jordarbeiding i korndyrking i Norge etter annen verdenskrig. Høstpløyingen har også ført til erosjon på erosjonsutsatte arealer, og det har medført vesentlige vannmiljøproblemer i enkelte vassdrag. Det ble derfor i begynnelsen av 1990-tallet innført et tilskudd og gitt veiledning for å redusere høstpløyingen. I dag ligger i overkant 40 prosent av alt kornarealet i stubb om vinteren. I tillegg er om lag 10 prosent av kornarealet høstkorn.

Et aktuelt tiltak er å redusere arealet som pløyes om høsten. Det kan gjøres gjennom redusert jordarbeiding eller ved å øke arealet som pløyes om våren. Vårpløying gir langt kortere tid med bar jord, siden det raskt etableres plante-dekke. I de beregningene som er foretatt på dette området er det tatt utgangspunkt i et skifte fra høstpløying til vårpløying. Tiltaket er beregnet med en økning på 20 prosentpoeng innen 2020. Tiltaket gir en reduksjon på 0,096 millioner tonn CO₂ per år. Dette medfører i gjennomsnitt en liten nedgang i avling samt økte kostnader til plantevern. Den beregnede tiltakskostnaden er 175 kroner per tonn CO₂. Eventuelle andre samfunnsgevinster eller tap ved tiltaket er ikke lagt inn i kostnadsberegningen.

Det gis i dag tilskudd til endret jordarbeiding gjennom tilskuddordningen «Regionale miljøpro-

gram». Målsettingen og innretningen av tilskuddet er knyttet til å redusere erosjon og næringssaltavrenning. Ved også å vektlegge klimaeffekten av tiltaket vil det kunne gi en forskyving i innretningen av tilskuddet. Innretningen av virkemidlet bør veie de to formålene samlet for å gi den rette miljøstimulansen.

I tillegg til tilskudd er det innført pålegg om jordarbeidingspraksis gjennom produksjonstilskuddsforskriften i forurensningsutsatte vassdrag. Ytterligere bruk av juridiske virkemidler som regulerer jordarbeidingspraksis vil bli vurdert.

Det antas ikke som gjennomførbart å få alt kornareal i stubb om høsten. Høstkorn er nevnt som en grunn til dette. I tillegg vil ugrasproblemer og eventuelle andre produksjonsrelaterte problemer, medføre at noen arealer må høstpløyes.

Fangvekst som karbonbindingstiltak

Fangvekst er et uttrykk for en vekst som kommer etter at hovedveksten er høstet, og som skal beskytte jorda mot erosjon og hindre avrenning av næringsstoffer. Tiltaket antas ikke å gi reduserende effekt på lystgass, siden Bioforsk ikke anbefaler redusert nitrogengjødsling året etter fangvekst. Det er mest vanlig å bruke grasarter som fangvekst i Norge.

Fangvekst har også en positiv effekt ved å øke karboninnholdet i jord. Dette er anslått til å tilsvare om lag 30 kilo CO₂ per dekar per år. Det gir en tiltakskostnad for fangvekst på 2 500 kroner per tonn CO₂ som et ensidig karbontiltak. Da er redusert avling og økte kostnader ved innkjøp og bruk av plantevernmidler medregnet.

Det gis i dag tilskudd til fangvekst over enkelte Regionale miljøprogram hvor målsetningen er å redusere erosjon og næringssaltavrenning. Fangvekst framstår i dag som et lite aktuelt karbonbindingstiltak på grunn av den lave effekten og høye kostnaden.

Andre ikke-kvantifiserte tiltak for lagring av karbon i jord omfatter:

Overgang fra korn til gras

En overgang fra korn til gras vil kunne øke karbonlagringen i jord. Potensialet for karbonlagring ved overgang fra korn til gras tilsvarer 200–300 kilo CO₂ per dekar. Imidlertid vil dette kunne gi økt utslipp av metan som følge av økt husdyrhold, og lystgass tap fra husdyrgjødsel. Den totale klimaeffekten vil være stedsavhengig i forhold til jordart og andre driftsforhold.

Potensialet for binding er størst på bakkeplantede arealer. Å få til en omlegging her vil være

mest klimaeffektivt. Dette er forholdsvis vanskelig i praksis siden det vil innebære en total omlegging av driftsystemer. Potensialet for omlegging bør utredes videre.

Økt binding av karbon i eng og beite

Binding av karbon i eng og beite og lagring av karbon i jord er avhengig av jordart og driftsmåte. Per i dag har vi ikke tilfredsstillende data som gir grunnlag for å si hvor stort dette opptaket er i Norge. Et eventuelt tiltak her vil relatere seg til å øke bindingen i grasmark ved å øke lengden på omløpet av enga, og/eller optimalisere andre forhold som kan øke bindingen. Landbruks- og matdepartementet vil prioritere forskning og kunnskapsutvikling som klargjør sammenhengene og potensialet på dette området.

Biokull

Innblanding av biokull eller trekull i jord kan gi stor klimaeffekt. Trekull ble historisk sett dannet i kullmiler, men blir i dag produsert i pyrolyseanlegg. Trekull er ganske stabilt mot direkte mikrobiell nedbryting. Trekull har en porøs struktur. Den indre overflata av ett gram kull er like stort som tre fotballbaner, og har dermed en stor evne til å holde på næringsstoffer. Dette gjør at trekull kan virke som jordforbedringsmiddel. Trekull er lite nedbrytbart, og det betyr at spredning av trekull på jordbruksjord vil bidra til en langvarig lagring av karbon.

Foreløpige beregninger fra Bioforsk antyder at norsk åkerjord kan lagre om lag 12 tonn karbon per dekar. Hvis om lag 5 millioner kubikk biomasse fra skogen gjøres tilgjengelig for pyrolyse, vil det gi om lag 0,5 millioner tonn karbon i form av trekull som et restprodukt. Det ville ta 75 år å mette norsk åkerjord med karbon i form av biokull. Over en femogsyttiårsperiode vil det være mulig å oppnå et årlig «karbonnegativt» resultat på 1,8 millioner tonn CO₂ fra atmosfæren. I tillegg kommer substitusjonseffekter ved at bioenergi i form av syntese-gass og pyrolyseolje kan erstatte fossil energi.

Biokull kan også redusere lystgassutslipp fra jord, øke jordas pH, motvirke aluminiumsforgiftning og stabilisere tilført organisk materiale. Landbruks- og matdepartementet vil bidra til å øke kunnskapen om biokull for å få kartlagt om dette kan være et godt klimatiltak.

7.3.5 Utslippsreducerende tiltak i jordbruket – oppsummering

Potensialet for klimatiltak i jordbruket er oppsummert i tabell 7.4 og 7.5.

Tabell 7.4 Potensialet for klimatiltak i jordbruket som bidrar til å oppfylle Norges forpliktelser til reduserte utslipp av klimagasser innen 2020.

Tiltak	Virkemiddel	Cirka kostnad i kroner per tonn CO ₂	Gjennomførbarhet/tidshorisont for effekt o.a.	Klimagevinst – binding/ reduserte utslipp (millioner tonn CO ₂ -ekv. per år)	
				Opptak eller lagring	Utslppsreduksjon
<i>Metan</i>					
Biogass – bruk av husdyrgjødsel og matavfall	Økonomiske virkemidler, FoU, informasjon	Samfunnsøkonomisk lønnsomt	2020		0,50
Økt effektivitet i melkeproduksjonen og storfekjøttproduksjonen		Foretaksøkonomisk lønnsomt	2020		0,25
Økt effektivitet i saueholdet	Veiledning	Foretaksøkonomisk lønnsomt	2020		0,04
Redusert reintall	Krav om øvre reintall	Ikke vurdert	2020		0,01
<i>Lystgass</i>					
10 prosent reduksjon av N-gjødsling i korn	Juridiske krav og informasjon		2020		0,03
10 prosent reduksjon av N-gjødsling i gras og beiter	Juridiske krav, informasjon og vurdering av tilskudd	Ikke vurdert	2020		0,14
<i>CO₂/Lystgass</i>					
Energi og redusert lystgass fra vekstrestene (halm med videre) i jordbruket	Generell energipris og investeringsstøtte		2020		0,14
Sum tiltak i landbruket relatert til sektormål for primærnæring og avfall					1,11

7.4 Hele verdikjeden har ansvar for et bedre klima

Det er viktig å stimulere til utvikling av en miljø- og ressurseffektiv matverdikjede. Dette innebærer en effektivisering i energibruk i selve produksjonen og videreføringen av matvarene, ved pakking og lagring (både på produksjonssted og i butikk) og ved transport. Det stiller videre krav både til innkjøp, produktutvikling, marked, salg og produk-

sjonsplanlegging. Landbruks- og matdepartementet mener at alle aktørene i matverdikjeden, fra primærprodusent og næringsmiddelindustri til dagligvarehandel og forbruker, må påta seg et økt ansvar for miljø- og ressursproblemer knyttet til hele matvarens livsløp. Dette vil bidra til at problemene ikke forskyves fra en fase i produktets livsløp til en annen, mellom ulike miljøproblemer eller mellom markedsaktørene.

Tabell 7.5 Potensialet for andre klimatiltak i landbruket med positive virkninger i forhold til Norges totale utslippsregnskap (Klimakonvensjonen).

Tiltak	Virkemiddel	Cirka kostnad i kroner per tonn CO ₂	Gjennomførbar- het/tidshorisont for effekt o.a.	Klimagevinst – binding/ reduserte utslipp (millioner tonn CO ₂ -ekv. per år)
				Opptak eller lagring
				Utslipps- reduksjon
<i>Jordbruksjord</i>				
Redusere nydyrking av myr*	Nydyrkings- forskriften	Ikke kvantifisert	2020	0,335
Redusert jord- arbeiding om høsten	Produksjonstil- skuddsforskriften Tilskudd til endret jordarbeiding	175	2020	0,096
Fangvekst i 10 pro- sent av kornarealet	Tilskudd til fangvekst (regionale miljø- program)	2 500	2020	0,09

* Tallet uttrykker sektorens reduserte utslipp i 2020. Effekten av endringer i nydyrkingsforskriften gir, ut fra dagens nydyrking, bare en mindre del av dette.

7.4.1 Kunnskap om klimabelastning og miljøledelse

Livsløpsanalyser kan være et nyttig redskap som næringsaktørene kan benytte for å avdekke de samlede klima- og miljøeffektene til et produkt, fra råvareuttak via produksjon og transport, til bruk og avfallsbehandling av produktet. Klimaeffekten kan variere etter hvilke faktorer og betingelser som legges inn i beregningene, produksjonsmåter og prosesser ligger ikke fast over tid, og det vil være meget vanskelig å belyse et problem ved å ta med alle faktorer i verdikjeden. Resultatene må derfor tolkes med stor varsomhet, og analysemetoden vil ikke være egnet for en desentralisert beslutningsprosess. I tillegg vil kostnader ved tiltaket ikke inngå i en livsløpsanalyse, og dette er en meget stor svakhet. Livsløpsanalyser kan øke kunnskapen hos aktørene, og vil kunne synliggjøre hvor det er mulig å innføre kostnadseffektive tiltak som reduserer klimabelastningen. Det vil også kunne legge grunnlag for et bedre samarbeid mellom myndigheter og næringsaktørene og økt informasjon om miljøegenskapene ved matvaren. Landbruks- og matdepartementet forventer at aktørene i matverdikjeden bidrar til videreutvikling av denne typen verktøy i samarbeid med myndighetene.

Det nasjonale e-Sporingsprosjektet er en felles dugnad mellom norske myndigheter og deltakerne i matindustrien for å utvikle en nasjonal, elektronisk infrastruktur for sporing i hele matverdikjeden

innen utgangen av 2010. Utgangspunktet for prosjektet er økt mattrygghet gjennom bedre beredskap ved raskere og mer presis tilbaketrekking av utrygge matvarer. Et forbedret elektronisk sporingsystem gjennom hele matverdikjeden vil kunne benyttes til læring og effektivisering hos næringsaktørene langs verdikjeden. En økt utveksling av informasjon gjennom verdikjeden vil for eksempel kunne bidra til redusert lagernivå, reduksjon av svinn og mer effektiv logistikk. I tillegg vil det kunne brukes til å øke informasjonen og bevisstheten rundt miljøvennlig produksjon av mat blant produsenter, handel og forbrukere. På sikt antas det derfor at de elektroniske løsningene som e-Sporingsprosjektet skal legge til rette for, vil kunne brukes for å fremme klima- og miljøvennlig produksjon og forbruk av mat. Landbruks- og matdepartementet legger til grunn at aktørene i prosjektet bidrar til en slik utvikling.

Gode klima- og miljøstyringssystemer er viktige hjelpemidler for å kunne oppnå ønskede reduksjoner i klimabelastningen. Det genererer kunnskap og gir et godt grunnlag for beslutninger. Landbruks- og matdepartementet forventer at alle aktørene i matverdikjeden innfører slike systemer. Samtidig har myndighetene et ansvar for å innføre virkemidler og tiltak som er nødvendige for å få en mer bærekraftig og klima- og miljøvennlig matproduksjon. Energibruk og energieffektivisering i matverdikjeden er nærmere omtalt i kapittel 8.8.

Boks 7.2 Klima- og miljøtiltak i matverdikjeden

Matverdikjeden må også bidra til å løse klimautfordringer. I forbindelse med dette har Landbruks- og matdepartementet avholdt flere møter med matverdikjeden og skogindustrien for å diskutere hvordan industri- og handelsledene kan bidra i klimaarbeidet.

Flere av aktørene har alt satt seg ambisiøse mål for klimaarbeidet, relatert både til selve industriprosessen og til logistikk og frakt. Kontakten mellom matverdikjeden og departementet på dette området vil bli videreført.

Nortura gikk i 1997 gjennom hvilken miljøbelastning kjøttproduksjonen står for i samfunnet. For å oppdatere kunnskapen om klimagassutslipp fra kjøtt, ble livsløpsanalyser for kjøtt fra storfe, småfe, svin, fjørfe og egg oppdatert i 2007/08. I en livsløpsanalyse kartlegges data for bruk av energi og materialer, utslipp til luft og vann og avfall fra de ulike trinnene gjennom hele livsløpet til et produkt.

Målene:

- minst 25 prosent reduksjon i fabrikkenes og transportleddets CO₂-utslipp innen 2012
- minst 50 prosent reduksjon i fabrikkenes og transportleddets CO₂-utslipp innen 2020
- 20 prosent reduksjon i energiforbruk på fabrikkene per veid produsert enhet innen 2012
- minst 10 prosent reduksjon av CO₂-utslipp forbundet med Norturas emballasjebruk innen 2012

NorgesGruppen har i 2008 vedtatt en miljøstrategi gjeldende for hele konsernet. Miljøstrategien

inneholder konkrete målsetninger innenfor ulike områder av virksomheten.

Målene:

- øke energieffektiviteten med minst 15 prosent innen utgangen av 2012
- redusere CO₂-utslippene per transportert vare med 40 prosent innen utgangen av 2010
- øke andelen kildesortert avfall til 80 prosent i mer enn 1100 butikker
- tilstrebe at minimum 75 prosent av alt matavfall går til biogassproduksjon innen utgangen av 2010

Orklas miljøpolitikk

Orklas nullvisjon: Null skade på mennesker og miljø

Øvrige mål:

- økonomisere med forbruket av råvarer, vann og energi samt forhindre at miljøskader oppstår
- identifisere og vurdere den miljøbelastning som vi forårsaker og redusere den gjennom langsiktige og effektive løsninger
- skape helsemessig sikre og attraktive arbeidsplasser samt minimalisere ulemper av driften for lokalmiljøet
- sikre at miljøaspektene inkluderes i arbeidet med å utvikle nye produkter og i valget av leverandører
- informere om vårt miljøarbeid på en åpen og tillitvekkende måte og ha en aktiv dialog om ulike miljøspørsmål med våre interessenter

7.4.2 Bærekraftig transport av matvarer

Klimagassutslippene fra transportsektoren i Norge utgjør om lag 24 prosent av de totale utslippene. Transportsektoren er den sektoren i Norge som har de raskest økende utslippene. I perioden 1990 til 2006 økte utslippene fra transportsektoren med 25 prosent. Veitrafikken, som er den største utslippskilden, sto for den største økningen. Utslippene fra veitrafikken økte med 30 prosent. Det forventes en økning i utslippene framover på grunn av trafikkvekst. Dersom vi legger forutsetningene fra Nasjonalbudsjettet for 2007 til grunn, vil transportsektoren ha det største bidraget til klimagassutslippene i 2020. Drivkreftene bak utslippøkningen

er hovedsakelig knyttet til generell økonomisk vekst, globalisering og en mer sentralisert håndtering av gods. Økt velstand har ført til mer bruk av personbiler, mens økt økonomisk aktivitet har krevd mer godstrafikk. Klimagassutslippene fra transport er ilagt klimavirkemidler, blant annet CO₂-avgift på fossilt drivstoff. Samtidig satses det på kollektivtrafikk, jernbane og effektiv transport- og arealplanlegging.

Energiforbruket ved transport av mat henger sammen med avstanden matvaren skal transporteres, vekt, transportmiddel og hastighet for transporten. De siste 20 årene har den globale varehandelen økt betydelig, og matvarer som en gang var «eksotiske» og vanskelige å få tak i, er i dag hver-

Boks 7.3 Ny emballasje reduserer utslippene fra transport

Nortura har utviklet ny emballasje på ferdigstekte karbonader, kjøttkaker og medisterkaker som gir 33 prosent mindre emballasje for 6 000 tonn. Dette fører til 150 færre vogntog fra slakteri og 300 færre lastebiler til dagligvarehandelen.

dagskost. Etterspørselen etter ferdigmat, «alle typer matvarer til alle tider av året», og «just in time»-levering har økt behovet for global varetilførsel og dermed også volumet av transport av varer. Dette stiller store krav til distribusjonsanleggene både med hensyn til størrelse og kjølelagringssystemer. Produksjonen sentraliseres – et enkelt stort anlegg betjener i dag flere regioner. Siden transport er relativt billig sammenliknet med kostnadene i andre ledd i matverdikjeden, blir sentraliserte anlegg foretrukket av næringsmiddelindustrien og de store dagligvarekjedene. Svært mye av maten vi spiser kommer fra bare en håndfull anlegg.

Både fly, lastebiler og skip bruker fossilt brennstoff, noe som fører til klimagassutslipp. Et funksjonelt, helhetlig og effektivt transportsystem er en forutsetning for verdiskaping, høy sysselsetting og et konkurransedyktig næringsliv. I Norge er det store avstander innenlands, samtidig som vi ligger langt fra de store markedene i Europa. Et godt transportsystem bidrar til å redusere avstandsulempene, og til å gi bedre muligheter for næringsutvikling og mobilitet i hele landet. Landbruks- og matdepartementet er opptatt av at all transport av landbruksprodukter og matvarer blir så miljø- og klimavennlig som mulig. Departementet mener det er et betydelig potensial for reduserte utslipp innenfor transport gjennom en mer effektiv logistikk, der transport og lager ses i sammenheng.

Beregninger utført av Statens forurensningstilsyn viser at det er viktigere å bremse veksten i transporten enn å finne nye tekniske løsninger. Bærekraftig transport og logistikk handler derfor ikke bare om å utvikle ny teknologi for drivstoff og kjøretøy, men vel så mye om å organisere transporten på en slik måte at den blir energieffektiv. Tall fra den europeiske bransjeorganisasjonen for logistikkbrukere, ELUPEG, viser at dagens kapasitetsutnyttelse av lastebiler er på kun 20 prosent. Europeiske lastebiler kjører hvert år 85 milliarder

kilometer uten last. Samarbeid både på langs og på tvers av distribusjonskjedene er derfor viktig for å øke kapasitetsutnyttelsen. Landbruks- og matdepartementet forventer at aktørene i matverdikjeden finner fram til gode transportløsninger som bidrar til energieffektivitet og samfunnsøkonomisk lønnsomhet i distribusjon av matvarene. Norsk Institutt for landbruksforskning har igangsatt et forskningsprosjekt som skal se nærmere på alternative distribusjonsløsninger for ferske meierivarer i et miljø- og klimaperspektiv. Departementet støtter dette initiativet.

7.4.3 Bedre utvalg og markedsføring av lokal mat og sesongvarer

Lokal mat er matvarer som er produsert og konsumert lokalt innenfor en naturlig geografisk region. En europeisk undersøkelse utført av Elm Farm Research Centre i 2001, viser at dersom vårløk blir produsert og kjøpt lokalt, vil CO₂-utslippene reduseres vesentlig i forhold til om de blir fraktet med fly fra Mexico og transportert hjem fra supermarkedet med bil. Samtidig viser en annen europeisk studie utført av Freshfel Europe, at epler importert fra sørlige strøk har mindre klimagassutslipp enn lokale epler på våren og sommeren, mens det motsatte er tilfelle på høsten og vinteren. I den europeiske epleseongen har de lokale eplene minst klimagassutslipp, på grunn av transporten til de importerte eplene. På et visst tidspunkt overgår energibruk ved lagring av de lokale eplene energibruk ved transport av de importerte eplene. Klimabelastningen er med andre ord svært sammensatt.

Landbruks- og matdepartementet mener det kan oppnås reduksjoner i energibruk og utslipp av klimagasser ved å satse på lokal mat og sesongvarer. Det forutsetter imidlertid at det til enhver tid er fokus på innsats-, prosess- og distribusjonsfaktorene i produksjonen.

Interessen for økologisk mat, lokal mat og sesongvarer hos forbrukerne er økende. 80 prosent av de spurte i Synovates klima- og miljøundersøkelse fra 2008 svarer at de spiser eller vurderer å spise mer lokal mat enn før. Ni av ti forbrukere forventer også at matvareprodusentene aktivt informerer om hvilke alternativer de kan velge mellom. Omtrent halvparten av forbrukerne som er spurt sier at de kjenner få eller ingen lokale/kortreiste eller økologiske matvarer blant 15 ulike vareslag som ble presentert i undersøkelsen, og de fleste mener også at det ofte er vanskelig å finne slike matvarer i butikkene. Dagligvarebransjen har et ansvar for å tilrettelegge for bærekraftige valg i kjøpsøyeblikket. Gjennom utvalg, pris, aktiv mar-

Boks 7.4 Markedsføring av lokal mat

Bondens marked

Lokalt produserte varer er en av kjerneverdiene bak filosofien og forretningsideen til Bondens marked. Salget av varer gjennom Bondens marked har økt betydelig. Organisasjonen mener dette skyldes at folk er blitt mer opptatt av det nære og ekte. Kortreist mat har blitt et begrep og det er viktig også i forhold til klimautfordringene. Forbrukere er også mer og mer opptatt av at det skal kunne knyttes en historie til mat og drikke som serveres.

Kilde: Bondens marked

Rørosmat BA

18 lokalmatprodusenter på Røros samarbeider om fellesprofilering av Mat fra Rørostraktene under paraplyorganisasjonen Rørosmat BA. Organisasjonen skal ivareta distribusjon, markedsføring og salg av mat fra regionen, i tillegg til andre relaterte tjenester. Selskapet skal være råvareprodusentenes og videreforedlingsbedriftenes markedsredskap. Flere av produktene har godkjenning fra KSL Matmerk som matspesialiteter.

For mange av de atten Rørosmat-bedriftene er messer og martnader den viktigste salgskanalen. Også større aktører som Rørosmeieriet og Røroskjøtt drar nytte av sammenlutningen. Til meieriet leier Rørosmat ut ressurser og kompetanse innen salgstjenester.

Kilde: Rørosmat AS

kedsføring og informasjon må de gjøre det enkelt for forbrukerne å velge lokal mat, økologisk mat og sesongvarer. Det har skjedd en positiv utvikling på dette området i de seinere årene. Handelen har, både på eget initiativ og i samarbeid med blant annet Stiftelsen KSL Matmerk, bidratt til at det er blitt enklere for små produsenter å komme inn i butikker. Coop skal starte med tre årlige «lokale» uker hvor et større utvalg av lokale matvarer og norske matspesialiteter stilles ut og selges i Coop-butikker.

Det er viktig å øke produksjonen, omsetningen og forbruket av lokale og regionale matvarer. Andre markedskanaler, som Bondens marked og gårdsmatbutikker, bidrar til at det blir lettere å omsette lokal mat som produseres i små volum.

Det har, ved blant annet støtte fra Verdiskapingsprogrammet for matproduksjon og Stiftelsen KSL Matmerk, blitt satset på å utvikle markedskanaler for matspesialiteter. Det er også et satsingsområde å etablere ulike former for lokale- og regionale produsentnettverk.

7.4.4 Bedre kunnskap om mat blant forbrukere

Forbrukerne har gjennom sine valg av varer, tjenester og forbruksnivå, stor innflytelse på klima- og miljøutviklingen. Utfordringen ligger i å skape grunnlag for et mer bærekraftig forbruk gjennom å bygge opp matkunnskap hos forbrukerne både med hensyn til kvalitet og behandling. Dette er også viktig ut i fra mattrygghetsperspektiv.

Springsteknologi og informasjons- og kommunikasjonsteknologi kan bidra til økt kunnskap hos forbrukerne om klima- og miljøvennlig matproduksjon og forbruk gjennom å kommunisere på nye måter via interaktive skjermer knyttet opp mot en produktdatabase, internett eller mobiltelefoner. Dette skjer i økende grad i andre land, og Landbruks- og matdepartementet forventer at bransjen framover bidrar til en slik utvikling også her i landet.

På matportalen.no gir Mattilsynet forbrukerrettet informasjon, inkludert programmet «Mat på data». Programmet kan videreutvikles slik at det også inneholder informasjon om sesongvarer, lokal mat og restemat. Slik informasjon er det også viktig å styrke i faget mat og helse i skolen. Det er allerede undervisningsopplegg om mat på matportalen.no som kan brukes i skolen, og som kan kobles mer opp mot denne typen informasjon. Det kan også være aktuelt å fremme denne typen kunnskap gjennom andre forbrukerrettede aktiviteter som for eksempel holdningskampanjer, barn- og ungdomsprosjekter, og den generelle informasjonsvirksomheten til for eksempel Opplysningskontorene.

7.4.5 Matavfall

Ifølge Statistisk Sentralbyrå er matavfall den avfallstypen som har vokst raskest i Norge de siste fem årene. I 2007 oppsto det 1,7 millioner tonn våtorganisk avfall, etter en vekst på 21 prosent siden 2004. Industrien sto for om lag 0,7 millioner tonn, i hovedsak ikke nyttbart matavfall som slakteriavfall, slam fra meierier og andre produksjonsrester fra næringsmiddelindustrien. I husholdningene oppsto det 0,5 millioner tonn våtorganisk avfall, i første rekke matavfall, men også noe hageavfall. I

tjenesteytende næringer, som dagligvarehandel, hotell/restaurant, sykehus/institusjoner og kantiner, oppsto det 0,4 millioner tonn våtorganisk avfall (i hovedsak matavfall, men også tørkepapir og planterester).

De største klimaproblemene ved matavfall er knyttet til de unødige klimagassutslippene som finner sted gjennom produksjon, foredling, transport og omsetning, dersom nyttbar mat ikke blir utnyttet som menneskeføde. I tillegg er kasting av nyttbar mat et etisk problem i en global situasjon hvor matmangel er satt på dagsorden og underernæringen er økende. All mat som produseres bør derfor i utgangspunktet konsumeres og ikke ende opp som matavfall.

Det er forbrukerne som kaster mesteparten av den nyttbare maten. I Storbritannia er det anslått at en tredjedel av maten folk kjøper blir kastet. Det er ikke gode sammenlignbare tall for dette i Norge, men det er grunn til å anta at de ikke er veldig forskjellige fra Storbritannia.

Omtrent 17 prosent av husholdningsavfallet går til deponering som gir utslipp av metan. I 2006 utgjorde metanutslippet fra deponier om lag 2,5 prosent av de norske klimagassutslippene. Med sikte på å redusere klimagassutslippene har regjeringen innført forbud mot deponering av biologisk nedbrytbart avfall fra 1. juli 2009.

Tiltak for reduksjon av avfall

Østfoldforskningens forbrukerundersøkelse fra 2008 viser at forbrukere ofte kaster mat på grunn av misforstått tolkning av «best før» merkingen. Holdbarhetsmerking er basert på mattrygghetskriterier, men undersøkelsen viser at det kan bidra til unødig kasting av mat. Det er to ulike former for holdbarhetsmerking: «Siste forbruksdag» som brukes på lett bederverlige næringsmidler som for eksempel (fersk/ikke-konserverte) fisk, kjøtt og melk, og «best før» som brukes på mat som ikke er lett bederverlig, som for eksempel hermetikk (og andre typer konserverte matvarer). Det er i all hovedsak produsentene selv som bestemmer kriterier og merker med holdbarhetsdato. Landbruks- og matdepartementet ser positivt på at næringen har tatt initiativ til en gjennomgang av fastsettelsen av «best før»-merkingen. Produsentene kan også forbedre holdbarheten for forbrukeren, blant annet ved å tilby bedre tilpassede enhetsstørrelser og løsninger som bevarer maten bedre etter at emballasjen er brutt. Her har enkelte produsenter gått foran med for eksempel innføring av «glidelås»-pakninger på kjøttpålegg, og departementet opp-

fordrer flere produsenter til å følge opp med denne typen løsninger.

Forbrukerne kan påvirke mengde og disponering av avfall gjennom etterspørsel etter varer med høyest mulig innhold av materialer som er gjenvunnet og varer som har minst mulig unødvendig emballasje. For å redusere matavfallsmengdene fra husholdningene, må forbrukernes kunnskap om mat både med hensyn til kvalitet, behandling og miljøbelastning økes betraktelig. WRAP (Waste &

Boks 7.5 Årsaker til matavfall

Østfoldforskning har på oppdrag fra Norges-Gruppen gjennomført en kartlegging av matavfall i Norge. Samlet er det beregnet at det oppsto om lag 335 000 tonn nyttbart matavfall i Norge i 2007, eller om lag 71 kilo per innbygger. Det nyttbare matavfallet er beregnet å utgjøre et samlet verditap på 9–10 milliarder kroner. Det samlede verditapet i alle dagligvarebutikker av matavfall som oppstår i butikk er beregnet til 1,2 milliarder kroner. Østfoldforskning peker på at årsakene til at matavfall oppstår er sammensatte. For butikkledet er det først og fremst «Ikke salgsvare» som er oppgitt som den viktigste årsaken i den perioden som er kartlagt. I denne kategorien kommer varegrupper som blir kastet på grunn av at holdbarheten går ut. Butikkene står ofte i et dilemma mellom å bli utsolgt for visse varer på slutten av dagen, og kunne tilby alle produkter helt frem til stengetid. Strategien med ikke å være utsolgt vil normalt innebære at det i stedet blir mer varer som må kastes, fordi holdbarheten går ut.

Mange forbrukere oppgir at de kjøper inn for mye mat og lager for store porsjoner, samtidig som en betydelig del oppgir at de kaster alle matrester etter måltidene. Mat som åpnes glemmes dessuten i kjøleskapet eller i kjøkkenskap etter at emballasjen er åpnet, og for mange produkter blir da kvaliteten fort forringet. Mange forbrukere oppgir at enhetene som emballeres er for store, noe som bidrar til å øke kastingen av mat. Særlig personer i enkelthusholdninger oppgir dette. Yngre forbrukere oppgir dessuten at de ikke vurderer kvaliteten på mat før den blir kastet, men først og fremst tar utgangspunkt i siste forbruksdato.

Kilde: (Østfoldforskning Rapportnr. OR20.08).

Boks 7.6 Eksempler på reduksjon av matavfall

Statkraft-kantine kuttet 19 tonn avfall

Statkraft-kantinen på Lilleaker i Oslo har redusert avfallsmengden med 19 tonn, det vil si 43 prosent per ansatt. Dette ble oppnådd gjennom en svanemerket miljøtilpassing av hele virksomheten med et miljøstyringssystem som omfatter rutiner og regler for innkjøp og for forbedringer. Det ble innført strenge krav til valg av råvarer, energisparing og avfallssortering, og all engangsemballasje ble kuttet ut.

MAARUDs miljøarbeid – produksjon der alt resirkuleres

Før potetene snittes blir de vasket og skrelt. Vaskevannet blir rensert i fabrikkens eget renseanlegg, før det rene vannet slippes ut i Glomma. Poteteskrellet leveres som dyrefôr. Ved snitting av potetene blir noe av stivelsen skylt vekk. Denne stivelsen blir tørket og transportert til Strand Brænderi sitt anlegg ved Moelven. Her produserer de sprit av potetstivelsen. Det er stor sjanse for at denne spriten havner på gamle sherryfat, krysser ekvator to ganger og kan tappes på flasker som Linjeakevitt.

Resources Action Programme) i England peker på dårlig husholdningskunnskap hos forbrukerne som en nøkkelfaktor knyttet til mengden mat som kastes. «Love food – hate waste» er en informasjonskampanje som skal bidra til at forbrukerne ikke kaster nyttbar mat, blant annet gjennom oppskrifter på bruk av matrester. Tilsvarende virkemidler kan også være aktuelle her i landet, inkludert å

ha oppskrifter på bruk av matrester på matportalen.no. Skoleverket og næringsaktørene spiller en viktig rolle i det holdningsskapende arbeidet. Informasjon og opplæring om holdbarhetsmerking overfor forbrukerne kan bidra til reduksjon i matavfallet. Mattilsynet har allerede laget informasjon om holdbarhetsmerking på matportalen.no, og i tillegg er dette tema i det undervisningsmaterialet Mattilsynet har laget til faget mat og helse i grunnskolen. Det kan være aktuelt å utvikle dette undervisningsmaterialet til også å omfatte tiltak for reduksjon av matavfall.

Forbrukerne er opptatt av miljøvennlig håndtering av mat- og matemballasjeavfall. 83 prosent av de spurte i Synovates klima- og miljøundersøkelse oppgir at de kildesorterer og 23 prosent oppgir at de har begynt med kompostering. Regjeringen vil vurdere å stimulere forbrukerne ytterligere til miljøvennlig håndtering av mat- og matemballasjeavfall.

Det er viktig at både næringsmiddelindustrien, dagligvarehandelen og storhusholdningene har rutiner som bedrer holdbarheten og minimaliserer emballasjeavfall og svinn i form av matavfall. Det krever kunnskap om generering av matavfall i verdikjeden inkludert forbrukerleddet, og økt samarbeid mellom de ulike aktørene for å styrke datagrunnlaget om svinn av mat gjennom hele matverdikjeden.

Det avfallet som uansett oppstår i matverdikjeden bør utnyttes effektivt ved blant annet gjenbruk av emballasje og kompostering av matavfall med oppsamling av metan til produksjon av elektrisitet og varme. Gode ordninger for oppsamling kan bidra til dette. Næringen har tatt initiativ til å fokusere på årsaker til svinn og matavfall, mulighetene for å redusere avfallet og å anvende det til bioenergi. Dette er et initiativ som regjeringen mener er viktig og støtter oppunder. Regjeringens satsing på bioenergi og biogass er nærmere omtalt i kapittel 8.

8 Økt produksjon og bruk av fornybar energi – landbruks- og matsektoren

Forbruket av ikke-fornybar energi – kull, olje og gass – har steget dramatisk siden førindustriell tid. Verdens samlede energiforbruk vil fortsatt øke sterkt. Det er avgjørende at mer av energiforbruket kanaliseres over til fornybare energikilder. Det norske landbruket har store potensialer for å levere fornybar energi basert på biomasse – trevirke og jordbruksavfall med videre – til samfunnet. I det norske skogbruket hogges det per i dag bare om lag 50 prosent av den årlige volumtilveksten i skogen, og det er dermed et stort teknisk potensial for økt produksjon av bioenergi selv om de økonomiske forutsetningene for dette bare i liten grad er til stede i dag. I jordbruket er det også betydelige utnyttede ressurser som er egnet til produksjon av bioenergi.

Regjeringen vil

- sikre målrettet og koordinert virkemiddelbruk for økt utbygging av bioenergi med inntil 14 TWh innen 2020
- stimulere til økt bærekraftig produksjon av bioenergi basert på landbrukets ressurser, særlig gjennom økt uttak av råstoff fra skogbruket og bedre utnytting av biprodukter og avfall fra jordbruket
- utarbeide en helhetlig virkemiddelpakke for utvikling av biogass, herunder gode helhetsløsninger for håndtering av organisk avfall og husdyrgjødsel, i et organisert samarbeid mellom jordbruk, industri og kommunal sektor
- stimulere til økt bruk av bioenergi til oppvarming i landbrukssektoren og styrke landbruket sin posisjon som leverandør av biovarme
- bidra til teknologiutvikling og kunnskapsproduksjon på andregenerasjons biodrivstoff fra blant annet avfall og trevirke
- legge til rette for økt bærekraftig utbygging av fornybar og klimavennlig elektrisitet fra småkraftverk.

8.1 Dagens bioenergi politikk

Energibruken i Norge

Norge har en samlet energibruk per innbygger som ligger på om lag samme nivå som våre naboland. Elektrisitet brukes imidlertid i større omfang enn i andre land. Dette henger sammen med en stor, kraftintensiv industri og en omfattende bruk av elektrisitet til oppvarming.

Ifølge Enovas varmestudie fra 2007 brukes det i størrelsesorden 30 TWh elektrisitet og ti TWh oljeprodukter til oppvarming av boliger og næringsbygg i Norge. Behovet for energi til oppvarming kan på en mer energieffektiv måte dekkes av andre energikilder. Forbruket av bioenergi i dag ligger på om lag 15 TWh, tilsvarende seks prosent av samlet energiforbruk.

Energiomlegging står sentralt i regjeringens politikk for en mer bærekraftig energiforsyning. Arbeidet med energiomlegging har som mål å sikre en effektiv bruk av energi og en økt bruk av fornybare energikilder. Dette vil blant annet omfatte omlegging fra bruk av strøm og fossile energibærere til fornybar energi. Det er svært viktig å ha en sikker energiforsyning som tar utgangspunkt i at klimagassutslippene skal reduseres. Norge er rikt på fornybare energiresurser som vann, vind og biomasse. Dette er ressurser vi i større grad må ta i bruk hvis vi skal nå målene om utbygging av fornybar energi.

Bioenergi er en samlebetegnelse på energi utvunnet fra biologisk materiale (biomasse), slik som trevirke, ulike jordbruksvekster, biogass fra blant annet husdyrgjødsel og biologisk avfall. Produksjon og bruk av bioenergi bidrar til å redusere klimagassutslippene, gir næringsutvikling i distriktene, styrker forsyningssikkerheten for energi og kan gi positive effekter i forhold til å holde kulturlandskapet åpent.

Bioenergi er en fornybar energikilde som har stort klima- og energipotensial på kort sikt; vi har biomasseressursene og vi har teknologien. I nordisk sammenheng er allerede bioenergi like stort som vannkraft. Sverige ligger lengst fremme med

et forbruk på 113 TWh, tett fulgt av Finland med sine 100 TWh.

I Norge har arbeidet med å utvikle et marked for bioenergi og sikre stabile leveranser av bioenergi gått sakte. Gjennom de siste 20 årene er det oppnådd marginale resultater. Hovedårsakene er at Norge sammenlignet med andre land har en svak utbygd infrastruktur for vannbåren varme, at markedet er lite utviklet og at konkurranseflatene til andre energiformer har vært ugunstige for bioenergi. Eksisterende avgifter på klimagassutslipp fra fossil energi gir en indirekte stimulans til å produsere bioenergi og annen fornybar energi. Dette bidrar til å utligne noe av konkurranseulempene dette medfører vis a vis fossile brensler, men har i seg selv ikke vært nok til å stimulere til en rask omlegging. Regjeringen gjennomfører imidlertid nå flere tiltak som vil stimulere utbyggingen av bioenergi i positiv retning.

Klimameldingen og bioenergi strategien

I St.meld. nr 34 (2006–2007) Norsk klimapolitikk er det satt et mål for økt utbygging av bioenergi med inntil 14 TWh innen 2020. Dette tilsvarer en dobling av bruken av bioenergi i forhold til i dag. Meldingen slår fast at overgang til bioenergi vil være et viktig tiltak for å oppnå målene for norske utslippsreduksjoner og oppfyllingen av våre internasjonale klimaforpliktelser. Som en oppfølging av Klimameldingen la regjeringen fram en strategi for økt utbygging av bioenergi i april 2008. Bioenergi målet skal nås gjennom et samarbeid mellom myndigheter, næring, virkemiddelapparat, FoU-miljøer og andre kompetansemiljøer slik at balanserte verdikjeder for bioenergi blir etablert.

I strategien listes det opp i alt 28 konkrete virkemidler og tiltak for å stimulere til økt utbygging av bioenergi. Disse omfatter både økonomiske, juridiske og administrative tiltak. Regjeringens skatte- og avgiftspolitikken på energiområdet presenteres i de årlige statsbudsjettene. Når det gjelder reguleringer vil blant annet kravet om at alle kommuner skal utarbeide klima- og energiplaner fra 2010, Kommunal- og regionaldepartementets arbeid med å lage forbud mot installering av oljekjeler i nye bygg og forslaget om å fjerne påbudet om redusert nettleie ved utkoblbart forbruk vil bety mye. NVE har nylig gjennomført en høring av sistnevnte forslag, og tar sikte på at forskriftsendringen skal tre i kraft fra 1. juli 2009.

Regjeringen har gjennomført en betydelig opptrapping av den økonomiske støtten til utbygging av bioenergi gjennom økte rammer til Enova. Enovas varmeprogram er det virkemidlet som isolert sett

har størst betydning for utbygging av bioenergi i Norge. Utbyggingen skjer gjennom realisering av fjernvarmeanlegg, nærvvarmeanlegg og lokale energisentraler. Ved utgangen av 2008 hadde Enova kontraktfestet et energiresultat på 3,3 TWh ny fornybar varmeenergi for perioden 2001–2008. Enova ligger dermed godt an til å nå målsettingen om 4 TWh innen 2010. Nesten halvparten av det kontraktfestede resultatet er basert på bioenergi (om lag 1,4 TWh). Bevilgningen til varmeprogrammene har vært i sterk vekst de siste årene, fra 76 millioner kroner i 2005 til rundt 436 millioner kroner i 2008. Bioenergi har vært den raskest voksende energikilden i Enovas portefølje de siste årene.

Landbruks- og matdepartementets støtte til utbygging av bioenergi har også økt. Bioenergi programmet, som er det viktigste virkemidlet, forvaltes av Innovasjon Norge og har et årlig budsjett på 35 millioner kroner. Hovedmålet er å stimulere til økt produksjon av biobrensel og leveranser av biovarme til andre samfunnssektorer, og øke forbruket av bioenergi internt i landbruket. Midlene nyttes først og fremst til investeringsstøtte i brenselproduksjon og varmeanlegg, men også til utredninger og kompetansebyggende tiltak. Bioenergi programmet er en viktig del av en helhetlig virkemiddelbruk for økt produksjon og bruk av bioenergi. Programmet skal innrettes slik at det ikke overlapper målområdene for Enovas varmeprogram og virkemidler for øvrig.

Som en del av tiltakspakken for å stimulere den økonomiske aktiviteten har regjeringen styrket omleggingen av energibruk og energiproduksjon i miljøvennlig retning. Regjeringen har styrket Enova gjennom en ekstraordinær bevilgning til Energifondet på 1,19 milliarder kroner i 2009. Energifondet blir dermed tilført over 80 prosent mer enn det som opprinnelig ble budsjettet for 2009. Satsingen på omleggingen av energibruk og energiproduksjon vil også bidra til å øke etterspørselen etter skogråstoff til bioenergi fra skogen, og dermed stimulere aktiviteten og sysselsettingen i landbruket. Landbruks- og matdepartementet er i tillegg tildelt 50 millioner fra regjeringens tiltakspakke for å stimulere til økt produksjon og leveranse av skogsflis til bioenergi formål. Videre har regjeringen i revidert nasjonalbudsjett for 2009 fremmet forslag om å bevilge 50 millioner kroner som et engangstiltak for skogbruket i 2009, for bruk hovedsaklig til bioenergi og utsiktsrydding langs veier, noe som betyr en ytterligere styrking av bioenergisatsingen.

Bioenergi strategien framhever at landbrukets ressurser representerer et betydelig råstoffpotensial. Landbrukssektoren kan spille en viktig rolle i

å levere råstoff inn i et voksende bioenergimarked. Med mindre vurderinger omkring kostnader ved bruk av norsk råstoff eller vurderinger av klimaefekt tilsier noe annet, bør målet om økt utbygging av bioenergi med 14 TWh innen 2020 i størst mulig grad oppfylles gjennom bruk av norsk råstoff.

Departementet legger, med grunnlag i beregninger fra Norsk institutt for skog og landskap, til grunn at det teoretiske potensialet for økt uttak av skogråstoff til bioenergi er i størrelsesorden 16–25 TWh. Da er dagens bruk av tømmer til andre formål og ved holdt utenfor. Innenfor jordbrukssektoren er det anslått at det ligger et uutnyttet råstoffpotensial først og fremst i avfall (biogass, halm og kornavrens) tilsvarende 5,7 TWh. Dette viser at det er tilgjengelige ressurser i Norge som langt overgår det som er nødvendig for å virkeliggjøre målet på 14 TWh. Dette er nærmere utdypet i kapittel 8.3.

Skjerpede krav til energibruk i bygninger

I 2007 sto de norske klimagassutslippene fra oppvarming av bygg for om lag 2,16 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Tallet omfatter kun utslipp fra bruk av fossile brenslere. Det tilsvarer om lag fire prosent av totalutslippene på om lag 55,1 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Ny byggeforskrift med skjerpete energikrav kom i 2007. Kravene skal gi om lag 25 prosent lavere energibehov i nybygg sammenlignet med tidligere tekniske krav. Samtidig ble det innført krav om at bygninger skal prosjekteres slik at en vesentlig del av varmebehovet kan dekkes av alternative energikilder. Dette vil gi lavere klimagassutslipp. I ny plan- og bygningslov, Ot.prp. nr. 45 (2007–2008), er det foreslått tiltak for å senke utslippene av klimagasser fra bygg ytterligere. Loven ble behandlet i Odelstinget 17. mars 2009. Kommunal- og regionaldepartementet vil sende forslag til nye forskrifter til loven på høring, med sikte på ikrafttreden fra 2010. Kommunal- og regionaldepartementet med tilknyttede virksomheter bidrar til kompetansebygging og informasjonsspredning for å fremme bruken av gode klima- og miljøvennlige energiløsninger. For øvrig kan Husbanken gi grunnlån og støtte til tiltak som stimulerer til flere miljø- og klimavennlige boliger.

Biodrivstoff

Bioenergipolitikken omfatter også produksjon av biodrivstoff. Regjeringen har utformet en strategi for økt bruk av biodrivstoff. Strategien er omtalt i revidert nasjonalbudsjett for 2007, klimameldingen, klimaforliket og blant annet statsbudsjettet for

2008. Viktige elementer i strategien er etablering av et omsetningspåbud for biodrivstoff, sikring av bærekraftig produksjon og import av biodrivstoff, og utarbeiding av en strategi for økt forskning og utvikling av andregenerasjons biodrivstoff. Andregenerasjons biodrivstoff kan blant annet produseres av avfall og trevirke.

I 2009 vil kravet nasjonalt for omsetning av biodrivstoff være minimum 2,5 prosent volumprosent biodrivstoff omsatt, som samlet andel av omsatt mengde drivstoff til veitrafikken.

Ressurser fra landbruket kan brukes som råstoff for produksjon av førstegenerasjons biodrivstoff. Dette omfatter både produksjon av jordbruksvekster som råstoff for biodrivstoff og utnytting av avfallsressurser. Biomasse fra landbruket, herunder skogressursene, vil på lengre sikt også kunne være råstoff for andregenerasjons biodrivstoff, når slik teknologi blir kommersielt tilgjengelig. Økt bruk av biodrivstoff i landbruket kan også bidra til utslippsreduksjoner. Disse spørsmålene er omtalt i kapittel 8.3.4 og kapittel 8.6.2.

8.2 Klimabidrag fra bioenergi

Potensial for utslippsreduksjoner

Bioenergi regnes som en karbonnøytral energikilde. Forbrenning av biomasse fra skogen gir ikke andre karbonutslipp enn det som ellers vil komme når trevirket råtner. For å holde oversikt over nettooptak og lager av karbon i skog rapporteres all hogst som utslipp på hogsttidspunktet. Bruk av skogråstoff til bioenergi inngår med andre ord i klimagassregnskapet for skogsektoren, jf. kapittel 5. Innledningsvis er det vist til at det ifølge Enovas varmestudie fra 2007 brukes rundt 30 TWh elektrisitet og 10 TWh oljeprodukter til oppvarming av boliger og næringsbygg i Norge. Dette kan i stor grad erstattes med bioenergi og annen fornybar energi.

I et internasjonalt energimarked kan overgang til fornybar energi som bioenergi føre til utslippsreduksjoner dels i Norge og dels i andre land. For å oppfylle de nasjonale målene for reduksjon i klimagassutslippene må det legges til grunn at tiltakene skal bidra til reduksjoner hjemme. Ved økt utbygging av bioenergi er det naturlig å forutsette at dette først og fremst skal medføre en substituerings- og fyringsolje til oppvarming. Gitt at målet om 14 TWh økt utbygging av bioenergi nås er det i tillegg rom for å erstatte en del av elektrisiteten som nyttes til oppvarmingsformål. Siden nær all elektrisitet som produseres i Norge kommer fra vannkraft, blir klimagevinsten normalt liten ved å erstatte elektrisitet

med bioenergi. Den indirekte effekten kan imidlertid bli langt større dersom det forutsettes at den frigjorte elektrisiteten kan nyttes til formål som i dag er basert på bruk av fossil energi. For eksempel vil økt bruk av el-biler i transportsektoren redusere forbruket av diesel og bensin.

For å illustrere hvor store utslippsreduksjoner en økt utbygging av bioenergi med 14 TWh potensielt kan bidra til er det gjort en beregning basert på at bioenergi erstatter tilsvarende energimengde fyringsolje. Med en slik forutsetning kan klimabidraget fra utfasing av fyringsolje, samtidig som noe av forbruket av elektrisitet til oppvarming erstattes, komme opp mot 4,8 millioner tonn CO₂ redusert utslipp innen 2020 (forutsatt en utslippsreduksjon på 340 000 tonn CO₂ per TWh fyringsolje og elektrisitet som erstattes). Energibruken ved uttak av bioenergi virke er lav sammenlignet med produksjon av olje. Energi til uttak av tømmer utgjør to til tre prosent av energiinnholdet i tømmeret. Tilsvarende utgjør uttak og produksjon av olje åtte til ti prosent av energiinnholdet i petroleumproduktene. Hvis dette tas med i beregninger av klimanytten blir gevinstene større.

Vurderinger av kostnadseffektivitet

I SFTs tiltaksanalyse fra 2007 ble det foretatt beregninger som viser at overgang fra fyringsolje til bioenergi er et kostnadseffektivt tiltak. Landbruks- og matdepartementet har foretatt foreløpige oppdaterte beregninger for kostnadseffektiviteten av å investere i en middels stor biobrenselkjel (200–1 000 kW effekt) framfor en oljekjel. Resultatet av disse beregningene viser at kostnaden målt per tonn redusert utslipp av CO₂ ligger under 100 kroner. Dette betyr at bildet er det samme som fra SFTs tiltaksanalyse, nemlig at konvertering til bioenergi er et kostnadseffektivt klimatiltak.

8.3 Råstoff fra landbruket til bioenergi og biodrivstoff

8.3.1 Råstoffpotensialet

Landbruket kan spille en viktig rolle i bioenergi-politikken ved å bidra til å sikre leveranser av råstoff til produksjonen av bioenergi og biovarme fra landbruket til andre samfunnssektorer. Det er samtidig et mål at landbrukssektoren reduserer egne utslipp fra energibruk gjennom både energieffektivisering og ved overgang til mer fornybar energi, og da primært bioenergi.

Forbruket av bioenergi i Norge i dag ligger på rundt 15 TWh, og er den viktigste fornybare energikilden etter vannkraft. Vedforbruket utgjør omtrent halvparten, mens resten er bioenergi i industri, i lokale varmesentraler og i fjernvarmenett. Samlet sett bidrar landbruket med over 90 prosent av råstoffet til dagens bruk av bioenergi.

Det er betydelige ubrukte råstoffressurser i landbruket. Ressurspotensialet ut over dagens bruk er oppsummert i tabell 8.1.

Det største råstoffpotensialet for økt utbygging av bioenergi finnes i norske skoger. God lønnsomhet i skogbruket er en viktig forutsetning for at dette potensialet skal kunne bli utnyttet.

8.3.2 Skogbiomasse til energiformål

De siste årene er det gjennomført flere analyser over potensialet for økt produksjon av bioenergi basert på skogsråstoff. Senest i forbindelse med utarbeidingen av regjeringens strategi for økt utbygging av bioenergi anslo Norsk institutt for skog og landskap det tekniske potensialet til å være 16–25 TWh.

Tradisjonelle ressursberegninger tar vanligvis utgangspunkt i stammevirke, fordi det i dagens skogbruk stort sett er stammen på treet som blir

Tabell 8.1 Teknisk potensial for økt bruk av biomasse fra landbruket til energiformål – estimert tilgjengelig energimengde

Råstoffkilde	Estimert tilgjengelig energimengde (teknisk potensial i TWh)
Skogråstoff, inkludert greiner, topp og rot	16–25 ¹
Halm, kornavrens	4,5 ²
Biogass fra husdyrgjødsel	2,5 ³
Sum	23,0–32,0

¹ Kilde: Oppdragsrapport fra Skog og landskap 09:2009. Energipotensialet fra skogen i Norge.

² NVE-rapport nr. 3/2003. Bioenergiressurser i Norge.

³ Kilde: Østfoldforskning og Universitetet for miljø- og biovitenskap på oppdrag fra Enova, Rapport oktober 2008.

Tabell 8.2 Teknisk potensial for skogsråstoff til energiformål; stammevirke, bark, stubber, røtter og greiner. Energiinnhold ved 40 prosent fuktighet.

	Teknisk potensial (TWh)
Netto balansekvantum	50,7
– Fratrekk for dagens hogst (industrivirke og ved) ¹	23,9
Netto balansekvantum eksklusive dagens hogst til energiformål ²	26,8
+ Tillegg for rydningsvirke, gjengroingsarealer o.l.	2,5
– Fratrekk for industrivirke ved økt hogst	5–10
≈ Råstoffpotensial til energiformål (anslag)	16–25
+ Tillegg ved økt veibyging ³	10,0
≈ Råstoffpotensial til energiformål når økt veibyging er inkludert	26–35

¹ Dagens hogst til industri og uttak av virke til ved utgjør om lag 10 millioner m³

² Inkluderer hogstavfall fra dagens hogst

³ Netto balansekvantum inkluderer kun virke innenfor en driftsavstand på 1,5 km fra skogsbilvei. Ved å fjerne denne begrensningen gir det tilgang til et råstoffpotensial på anslagsvis 10 TWh

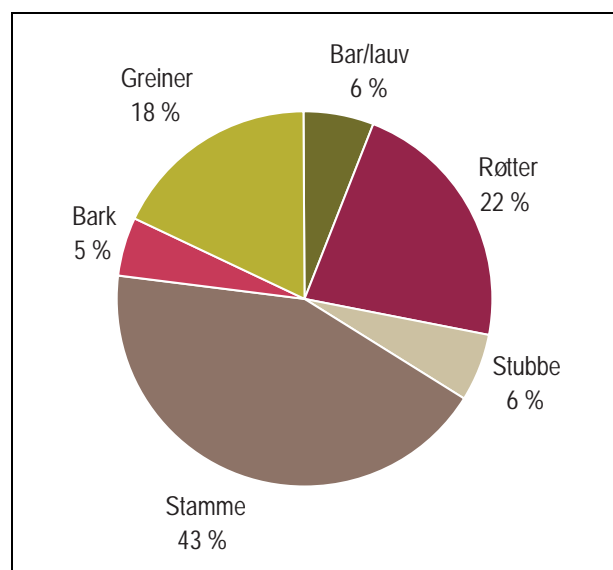
Kilde: Oppdragsrapport fra Skog og landskap 09:2009. Energiintensiteten fra skogen i Norge.

utnyttet. I de beregningene som er utført her, jf. tabell 8.2, er bark, stubber, røtter og greiner også tatt med, fordi dette er et viktig ressurspotensial for bioenergi. Dette innebærer at volumet av biomassen omtrent dobles. I beregningene er det ellers lagt til grunn at all hogst i skogen skal baseres på prinsippene for bærekraftig skogforvaltning og at deler av skogarealet må skjermes for hogst av miljøhensyn.

I prognoseberegningene er det også forutsatt et stabilt balansekvantum de neste 100 år. Balansekvantum er det høyeste, jevne hogstkvantumet som det, med en gitt skogbehandling, er mulig å hogge hvert år i en skog, uten at kvantumet behøver å senkes i framtida. I praksis vil det ikke være verken mulig eller ønskelig å hogge helt opp til balansekvantumet. I beregningene er det derfor gjort fratrekk for skogarealer som ikke er tilgjengelige som følge av mangel på veier, at terrenget er svært krevende eller at det ikke er økonomisk drivverdig av ulike grunner. Videre er alt vernet skogareal utelatt. Det er også skjønsmessig lagt inn et fratrekk på ti prosent for arealer som er verdifulle av miljøhensyn. Resultatet er et netto balansekvantum som er om lag 25 prosent mindre enn brutto balansekvantum.

Tabell 8.2 viser en oversikt over potensialet for råstoff til bioenergi utover det virket som i dag går til skogindustrien og bioenergi (ved), og som ikke vokser på vernet areal, eller annet verdifullt areal ut fra miljøhensyn. Dette kalles netto balansekvantum til energiformål (26,8 TWh). Dersom en forutsetter at mer av skogressursene blir tilgjengelig som følge av økt veibyging, kan en anslagsvis øke

potensialet med 10 TWh. Det er også lagt til grunn at ved framtidig økt hogst vil stammevirket fortrinnsvis bli anvendt til industrielle formål i tilnærmet samme grad som ved eksisterende hogst. Det teoretisk beregnede «råstoffpotensialet for bioenergi» er derfor i tabellen angitt som et intervall på 16–25 TWh. Dette inkluderer også biomasse som kan høstes fra veikanter, kulturlandskap og kraftgater. Effekten av et varmere klima er ikke innarbeidet i vurderingen av ressurspotensialet som er angitt i tabellen. Det vises i denne sammenhengen til scenarioene for skogens utvikling og CO₂-opptak i kapittel 6, der det framgår at en



Figur 8.1 Biomasse i trær.

Kilde: Norsk institutt for skog og landskap

temperaturøkning i størrelsesorden to grader i løpet de neste 100 år vil gi vesentlig høyere tilvekst. Ressursanslaget er således nøkternt beregnet.

I dagens skogbruk er det hovedsaklig stammen på treet som blir benyttet. I prinsippet kan resten av treet, som stort sett blir liggende igjen i skogen, også benyttes til bioenergi. Denne «mermassen» omfatter topper og greiner (såkalt GROT), stubber og grove røtter og stammevirke som ikke holder gitte kvalitetskrav.

Figur 8.1 viser hvordan biomassen i trær er fordelt. Ved dagens hogst, utnyttes om lag 48 prosent av hele treet i form av tømmer. Betydelige deler av «mermassen» kan nyttes til energiformål. Netto balansekvantum til energiformål, som er beregnet til å tilsvare nesten 27 TWh, jf. tabell 8.2, inkluderer blant annet skogsavfall eller GROT fra dagens hogst som alene utgjør rundt 6 TWh. Dersom vi øker hogsten i Norge, jf. kapittel 6, må vi regne med at dette primært skjer for å dekke behovet til tremekanisk industri og eventuelt annen skogindustri. Hovedprioriteten for anvendelse av råstoff til bioenergi, blir sannsynligvis tynningsvirke, lavkvalitets tømmer og GROT. Dette inkluderer også biomasse som kan høstes fra veikanter, kulturlandskap under gjengroing og kraftgater.

Økonomisk nyttbart potensial for skogsbrensel til energiformål

Skogråstoff utgjør et stort ressurspotensial for bioenergi. Generell høy aktivitet i skogbruket er en forutsetning for at dette potensialet kan utnyttes. Det er videre en sentral forutsetning for økt utnyttelse av råstoffet at kostnadene ved å ta ut råstoffet er akseptable og at det er betalingsvilje i bioenergi-markedet, det vil si at prisen er konkurransedyktig i forhold til andre energikilder.

På kort sikt er det mest aktuelt å øke uttaket av GROT og småtrær fra dagens hogst, samt bruke mer lavkvalitets rundtømmer og tynningsvirke. Dersom det årlige hogstkvantumet økes vil en i første omgang nytte GROT og lavkvalitets virke fra denne hogsten. Lønnsomheten i å utnytte slikt virke er i dag svak. Dersom mer av dette virket skal gå til energiformål, forutsetter det at prisene for råstoffet dekker kostnadene med å hente det ut og foredlings- og transportkostnadene, og at det gir en minstefortjeneste til skogeierne.

Greiner og topper (GROT) utnyttes i liten grad i dag. Ved hogst uten oppsamling og bruk av GROT oppstår det et klimagassutslipp som ikke utnyttes til energisubstitusjon. I forhold til et klimagassregnskap vil det være mer kostnadseffektivt å stimulere til innsamling av GROT enn å stimulere

uttak av en ny kubikkmeter stammevirke hvor GROT ligger igjen i skogen.

I forbindelse med kabeldrifter i bratt terreng vinsjes hele trær til en standplass hvor tømmeret kvistes. Det vil være lettere å oppnå lønnsomhet ved utnyttelse av GROT på slike drifter enn ved innsamling av greiner og topper etter hogst med hogstmaskin. Ved hogst av virkesrike granbestand, veinært og i greit terreng bør innsamling av GROT vektas høyere i klimasammenheng enn annet virke. Dagens hogst av gran utgjør 5,5 millioner m³ tømmer. GROT fra dette kvantumet fører til et utslipp på 1,5 millioner tonn CO₂ ved nedbryting i skogen, uten at energien, i størrelsesorden tre TWh, utnyttes. Ut fra dette bør det stimuleres til økt utnyttelse av GROT til energi.

Så lenge det her snakkes om avfallsvirke etter ordinær hogst, er den generelle lønnsomheten i skogbruket også av vesentlig betydning. Realprisen på tømmer har i mange år hatt en fallende trend. Skal mer av avfallsvirket bli utnyttet, forutsetter det at tømmerprisene holder seg på et nivå hvor skogeierne finner det attraktivt å drive hogst. På den andre siden kan økt etterspørsel etter energivirke bidra til å bedre den samlede lønnsomheten i skogbruket.

Økt hogst er en nødvendig forutsetning dersom uttaket av råstoff til energiformål skal øke vesentlig. Foruten tømmerprisen er driftskostnadene en svært viktig økonomisk variabel som styrer aktivitetsnivået. Mulighetene for økt hogst framover varierer mellom regioner og er størst i de mindre gode skogområdene med lavere boniteter og mest lauv- og furuskog. Med bakgrunn i at det i dag er relativt lav betalingsvilje for biobrensel og at logistikken for slikt brensel er kostnadskrevede, er det økonomisk nyttbare potensialet for skogsbrensel i dag lavere enn det tekniske potensialet.

8.3.3 Biomasseressurser fra jordbruket

Dyrket jordbruksareal utgjør bare tre prosent av det norske landarealet. Det begrensede jordbruksareal skal først og fremst forbeholdes matproduksjon. Det er likevel et betydelig potensial for å utnytte ressurser fra jordbruket til bioenergi. Dette omfatter først og fremst husdyrgjødsel, avfalls- og biprodukter fra matvareproduksjon, som halm, kornavrens og slakteavfall. Vekster som dyrkes som ledd i en miljøtilpasset matproduksjon blant annet for å redusere erosjon og avrenning av næringssalter, eller som brukes i vekstskifte (for eksempel oljevekster som raps og ryps), kan også nyttes til energiformål. Potensialet for utvinning av biogass fra husdyrgjødsel er betydelig. Husdyrgjødsel bør i

størst mulig grad håndteres sammen med våtorganisk avfall for å få en teknisk og økonomisk optimal biogassproduksjon fra gjødsla. Biogassproduksjon er nærmere omtalt i kapittel 8.5.

Norsk jordbruk produserer korn på om lag 3,5 millioner dekar. Med en halmproduksjon på 350 kg per dekar, blir dette totalt 1,22 millioner tonn halm per år. I en rapport utarbeidet for Norges vassdrags- og energidirektorat i 2003 er det teoretiske energipotensialet fra halm og kornavrens beregnet til 4,5 TWh, der halm utgjør den største andelen. Mye av halmen blir i dag værende igjen på jordet etter innhøsting som stubb og spill. Ellers kan det være ønskelig å pløye noe halm ned i jorda som jordforbedringstiltak og til anriking av karbon i jorda. Høstbar andel halm ligger normalt på 60–70 prosent av kornavlingen, og lite av denne nyttes i dag til energiformål. Tradisjonelt har det blitt anbefalt at halmen ikke fjernes fra jordet mer enn hvert 3–4 år.

Det er behov for mer kunnskap om blant annet de agronomiske konsekvensene av mer intensiv høsting av halmen, behovet for økt transport til innsamling, kvalitetskrav ved bruk til energi og virkningen på lystgassutslipp fra åkerjord. Det er imidlertid også behov for å utvikle metoder for en sikrere beregning av det faktiske energipotensialet. I løpet av de siste årene har forbrenningsteknologien for halmfyring blitt betydelig forbedret. Virkningsgraden for et vanlig halmfyrt gårdsanlegg har blitt forbedret fra 50–60 prosent for 10–15 år siden, til 80–90 prosent i dag. Det betyr at nye halmfyringsanlegg gir både bedre energiutbytte av den totale halmmengden, bedre varmeøkonomi og betydelig lavere lokal luftforurensning, sammenlignet med tidligere. Dersom asken fra halmfyringsanlegget spres tilbake på jordene, kan det forsvare et større uttak av halm enn om dette ikke blir gjort. Bioforsk Øst Apelsvoll forsker på dette for at det skal kunne gis klarere anbefalinger om forsvarlig utnyttning av halmressursene.

Landbruks- og matdepartementet mener at halm bør utnyttes til energiproduksjon i langt større grad enn hva som skjer i dag. Energiproduksjon kan økes enten ved utbygging av halmfyrt gårdsanlegg for å dekke sektorens interne energi-behov, eller ved å nytte halmen i lokale varmesentraler, alternativt fjernvarmeanlegg, i områder med mye kornproduksjon. På noe lengre sikt kan halm også være et aktuelt råstoff for andregenerasjons biodrivstoff, se kapittel 8.3.4. Inntil det foreligger grundigere analyser på dette området vil departementet ta utgangspunkt i de beregningene for utnyttelsesgrad og energiproduksjon som SFT la til grunn i sin tiltaksanalyse fra 2007. I analysen er potensialet for utslippsreduksjoner beregnet til

137 000 tonn CO₂-ekvivalenter, hvorav om lag halvparten kan tilskrives utslippsreduksjoner ved energiproduksjon og den andre halvparten reduserte lystgassutslipp.

8.3.4 Landbruket som leverandør av råstoff til biodrivstoff

Biodrivstoff og matpriser – et internasjonalt perspektiv

Det har vært stor oppmerksomhet knyttet til faktiske klimaeffekter og andre miljøkonsekvenser av økt bruk av biodrivstoff, for eksempel virkningene på biologisk mangfold. Det har også vært en omfat-

Boks 8.1 Biodrivstoff

Førstegenerasjonsbiodrivstoff

Førstegenerasjons biodrivstoff er tilgjengelig på markedet i dag i form av første generasjons bioetanol fra gjæret sukker og stivelse fra jordbruksprodukter som korn, potet, mais og sukkerrør, og i form av førstegenerasjons biodiesel fra vegetabilsk eller animalsk olje og fett. Det er store variasjoner i netto klimaeffekt og andre miljø- og samfunnsmessige effekter av ulike biodrivstoff, men mange varianter av første generasjons biodrivstoff har et begrenset CO₂-reduksjonspotensial. Bruk av jordbruksareal til produksjonen av råvarer til biodrivstoff eller annen bioenergi kan i mange land være konfliktfylt og gå på bekostning av matproduksjon.

Andregenerasjons biodrivstoff

Andregenerasjons biodrivstoff er i liten grad tilgjengelig i markedet i dag. Dette drivstoffet kan produseres på blant annet cellulose eller lignocellulose fra hele planter, for eksempel fra halm og skogstrær. For produksjon av andre generasjons bioetanol kan cellulose omdannes til sukker ved hjelp av syre eller enzymer som deretter gjæres og destilleres, mens ved produksjonen av andregenerasjons biodiesel kan lignocellulose gassifiseres og omformes til flytende hydrokarboner. Teknologien er fortsatt i en forsknings- og utviklingsfase. Produksjon av andregenerasjons biodrivstoff gir større utbytte per arealenheter og forventes å ha et større CO₂-reduksjonspotensial enn mange førstegenerasjons biodrivstoff.

tende debatt om hvordan den økende biodrivstoffproduksjonen har påvirket utviklingen av matvareprisene på verdensmarkedet.

Det er ingen sikker kunnskap om hvorvidt det er en kobling mellom mat- og energipriser, og om biodrivstoffproduksjon påvirker matsikkerheten i utviklingsland. Påvirkningen varierer mellom geografiske områder og anslagene varierer fra svak til relativt sterk påvirkning, avhengig av hvilke forutsetninger som legges til grunn. De grunnleggende årsakene til det høye presset på matvareprisene i 2007 og 2008 kan først og fremst tilskrives befolkningsvekst, økt levestandard i Asia, tørke over flere vekstsesonger i viktige jordbruksland og endring i handelsmønsteret for matvarer (særlig mais og soya). For eksempel har den sterke veksten i bruken av mais og soya til drivstoff i USA, redusert USAs eksport av disse matvarene i betydelig omfang. Økt produksjon av biodrivstoff i utviklingsland kan på den annen side være positivt for disse landene ved at det etableres nye markeder, og at importbehovet for olje kan bli redusert.

Førstegenerasjons biodrivstoff

Førstegenerasjons biodrivstoff produseres først og fremst av oljeholdige vekster som ryps, raps og soya (som gir biodiesel), eller sukkerholdige vekster som sukkerrør og mais (som gir etanol). Produksjonen kan også baseres på diverse avfallsprodukter fra for eksempel slakterier, fiskeindustri, vinproduksjon og matfett fra gatekjøkken og lignende. I Europa er det produksjon av biodiesel som dominerer (over 80 prosent). På verdensbasis har bioetanol desidert størst andel av biodrivstoffmarkedet, med drøyt 90 prosent. Biogass kan nyttes til drivstoff i biler konstruert for dette, eller i vanlige biler som er ombygd til gassdrift.

Dyrkingsarealet for oljevekster i Norge ligger på rundt 120 000 dekar, mens det totale arealet som potensielt kan nyttes til dyrking av slike vekster, er anslått til 400 000 dekar. Dyrkingsforholdene for oljevekster i Norge er imidlertid ikke optimale på grunn av det kalde klimaet, og vil derfor være lite konkurransedyktig. Videre er jordbruksarealet i Norge svært begrenset sammenlignet med andre land. Kun tre prosent av landarealet er jordbruksareal. Til sammenligning er gjennomsnittet for EU-landene 41 prosent.

Andre generasjons biodrivstoff

Utvikling av andre generasjons biodrivstoff kan gi helt andre muligheter for en norsk produksjon. Råstoffet vil da kunne være ulike typer treavfall

eller celluloseholdig materiale fra skog eller jordbruk, som blant annet halm og kornavrens. Sistnevnte representerer en energimengde på 4,5 TWh, men det tekniske potensialet for bruk av skogressurser ligger på 16–25 TWh. Regjeringens satsing på forskning for utvikling av andre generasjons biodrivstoff er også omtalt i kapittel 9.

Prioriteringer knyttet til landbruket som leverandør av råstoff til biodrivstoff

Regjeringen mener matproduksjon skal ha førsteprioritet på jordbruksarealene i Norge. Norge har imidlertid andre, betydelige ressurser fra primærproduksjonen som kan nyttes som råstoff for biodrivstoff. Biodiesel produsert på avfall fra slakterier og fiskeindustri, etanol fra treforedlingsindustrien og biogass fra blant annet husdyrgjødsel, kan utnyttes i mye større grad enn i dag. Det er beregnet at mat- og slakteriavfall alene kan gi grunnlag for en produksjon på 30 millioner liter biodiesel. Borregaard har lenge produsert et volum på rundt 20 millioner liter etanol som biprodukt fra treforedlingsvirksomheten sin. Denne etanolen blir blant annet levert som drivstoff til busser i Stockholm og Oslo.

Det er betydelig forskjell i energieffektiviteten ved bruk av biomasse til biodrivstoff og til biovarme. Produksjonsprosessen til andre generasjons biodrivstoff har relativt lav virkningsgrad, om lag 40 prosent med dagens teknologi, mens biomasse til varme produksjon i moderne anlegg gir høy energieffektivitet; opp til 90 prosent. Det er nødvendig å foreta en grundig analyse av hva som er optimal anvendelse av tilgjengelige biomasseressurser i Norge i klimatiltakssammenheng. En slik vurdering vil være en del av regjeringens samlede tiltakspakke for oppfylging av målet for utslippsreduksjoner i 2020.

8.4 Miljøkonsekvenser av økt bruk av biomasse til bioenergi

Økt uttak av biomasse til bioenergi vil ha ulike effekter på skogøkosystemet, men også på friluftslivet og i noen grad kulturminner og kulturbetingete miljøer. De konkrete effektene av økt uttak på natur og miljø vil variere med hvor mye som tas ut, skogtype, miljøverdier med videre. Mengden næringsstoffer som fjernes er avhengig av omfanget av uttaket, om biomassen tas ut i fersk tilstand eller etter tørking og lignende. Uttak av hogstavfall kan også gi mer ensartede leveområder for det biologiske mangfoldet og slik sett påvirke sammensetningen av flora

og fauna. Jordsmonn og vannkjemi kan bli påvirket ved endringer i tilførselen av organisk materiale.

Hensynene til det biologisk mangfoldet vil være en hovedprioritering i arbeidet med bedre miljøhensyn i skogbruket, også når det gjelder uttak av råstoff til bioenergi.

I regjeringens bioenergi-strategi er hensynene til biologisk mangfold og andre miljøverdier omtalt. Det vises her blant annet til Norsk Rødliste 2006 og NINA rapporten «Bioenergitiltak og effekter på biomangfold». Rapporten peker på at mange rødlistearter finnes i skog og kulturlandskap og på behovet for tiltak som ivaretar disse. Bioenergi-strategien legger til grunn at hogst eller uttak av skogsråstoff til bioenergi skal innrettes slik at det har en positiv eller akseptabel effekt for biologisk mangfold, landskapsbilde, friluftsliv og kulturminner. Videre skal tiltak som påvirker leveområder for truede arter negativt, eller som har tilsvarende alvorlige konsekvenser for viktige miljøverdier, unngås. Av hensyn til arbeidet med økt skogvern må det legges vekt på at hogst ikke ødelegger skogområder med nasjonalt viktige verneverdier.

En større satsing på bioenergi forutsetter en føre var-tilnærming. Det er viktig å øke kunnskapen om effektene av økt ressursuttak på skogøkosystemene. Det må arbeides for å klarlegge konsekvenser av nye driftsmetoder, utnyttingsformer eller arealbruksendringer. Landbruks- og matdepartementet har med bakgrunn i dette økt bevilgningen til Forskningsrådet med 20 millioner kroner i 2009. Departementet legger videre til grunn at all produksjon og uttak av biomasse til energiformål skjer på en bærekraftig måte i tråd med gjeldende regelverk og retningslinjene i Levende Skog-standarden. Departementet har tilrådd overfor avtalepartene i Levende Skog at de vurderer om det er behov for endringer i standarden for å kunne omfatte bioenergi på en god måte. For øvrig har Norsk institutt for skog og landskap i 2009 igangsatt et fireårig prosjekt, «Økologiske konsekvenser av økt biomasseuttak fra skog i Norge», for å se på de langsiktige konsekvensene for næringsbalansen, og om det vil gi endringer i det biologiske mangfoldet eller sammensetningen av bunnvegetasjonen.

Betydningen av hogst og høsting av råstoff fra skogen for karbonbalansen i skog og tiltak for å styrke miljøhensynene knyttet til skogbruk er for øvrig omtalt mer detaljert i kapittel 6.

Halm er en hovedkilde til biobrensel fra jordbruket. Det knytter seg stor usikkerhet til langsiktige konsekvenser med hensyn til næringsstatusen i matjord og for karbonbalansen som følge av fjerning av halm. Det samme gjelder for produksjon og bruk av oljevekster. Som nevnt i kapittel 8.3.2

pågår det forskning for å belyse konsekvensene av økt høsting av halm. Oljevekster har dyptgående og kraftige rotsystemer og kan være aktuelle for å hindre erosjon og som fangvekster for blant annet nitrogen i et vekstskifte. De kan også være aktuelle ved produksjon av første generasjonsbiodrivstoff, men dette er en lite aktuell problemstilling i Norge.

8.5 Produksjon av biogass

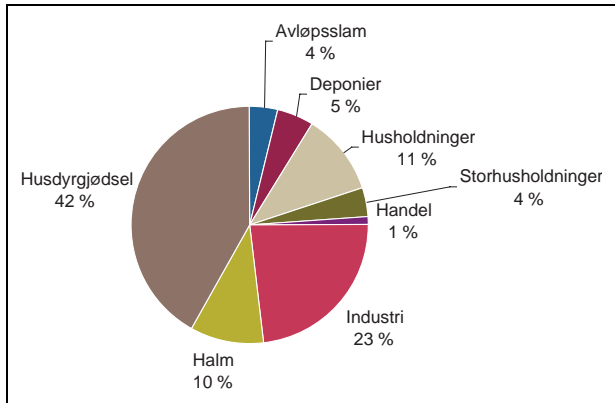
Biogass dannes når organisk materiale (gjødsel, matavfall, planterester, avløpsvann, med videre) brytes ned av mikroorganismer i oksygenfritt miljø. Biogass består i hovedsak av metan som er en sterk klimagass. Ved forbrenning dannes CO₂ og vann. Siden råstoffet kommer fra biologisk materiale, regnes forbrenningen som CO₂-nøytral da denne går inn i det naturlige CO₂-kretsløpet. Biogass kan utnyttes til produksjon av strøm, varme og drivstoff og gir en forbrenning som er renere enn de fleste alternative energikilder.

I dag fanges 25 prosent av det totale metanutslippet fra norske deponier. Dette representerer en energimengde på 300 GWh. Om lag 60 prosent av denne gassen utnyttes til energiproduksjon, mens resten (om lag 40 prosent) fakles. Energiproduksjonen som tilsvarer 180 GWh fordeler seg med 50 prosent benyttet til varmeproduksjon, om lag 18 prosent til elektrisitetsproduksjon, og to prosent som blir foredlet til drivstoffkvalitet. Av det resterende blir ni prosent faklet eller har annet ukjent bruk. Det er således et betydelig potensial for økt utnytting av biogass til energi. De viktigste råvarene er våtorganisk avfall, avløpslam, husdyrgjødsel og annet organisk materiale. I dag er det avløpslam fra avløpsrensaneanlegg som i størst grad utnyttes til biogassproduksjon.

Det er bare en ubetydelig del av husdyrgjødsel som i dag blir utnyttet i biogassproduksjon. Etablering av biogassanlegg basert på husdyrgjødsel vil gi dobbel klimaeffekt ved at det bidrar til å redusere utslippet av klimagassen metan fra landbruket, samtidig som det kan bli produsert klimanøytral energi. Det kreves ingen godkjenning for biogassanlegg som behandler husdyrgjødsel fra egen produksjon. Dersom anlegget mottar husdyrgjødsel fra andre gårder må anlegget av hygienehensyn godkjennes av Mattilsynet.

Potensial for biogass i landbruks- og matsektoren

Østlandsforskning og Universitetet for miljø- og biovitenskap har beregnet det samlede energipotensialet for biogass fra avfall/biprodukter til nær-



Figur 8.2 Fordeling av teoretisk energipotensial (nær 6 TWh) mellom ulike biogassressurser i Norge.

Kilde: Østlandsforskning og Universitetet for miljø- og biovitenskap, Oktober 2008.

mere seks TWh, eksklusive skogsråstoff. Rest- og avfallsprodukter, herunder husdyrgjødsel fra jordbruket og næringsmiddelindustrien og slam fra treforedlingsindustrien, kan bli viktige råstoffkilder for biogassproduksjon. Matavfall fra husholdninger og storhusholdninger representerer også et betydelig potensial for biogass og vil først og fremst bli utnyttet i større gjenvinningsanlegg for sortert søppel.

Husdyrgjødsel utgjør det største potensialet med 42 prosent. Sammen med andre avfallsprodukter utgjør restprodukter fra jordbruksdrift over 50 prosent av det tekniske potensialet for biogass. Halm er tatt med som en mulig råstoffkilde, men det er mer aktuelt å utnytte halmen direkte til varmeproduksjon, jf. kapittel 8.3.2. Ressursene fra jordbruket er best egnet for lokal småskala biogassproduksjon, eksempelvis i gårdsbaserte biogassreaktorer. I områder med høy husdyrtetthet, kan det imidlertid være ønskelig å samle husdyrgjødsel i større anlegg, der behandling av matavfall fra andre samfunnssektorer også kan inngå. Store biogassanlegg vil kunne gi betydelig større reduksjoner i klimagassutslippene på grunn av bedre teknologi og drift ved slike anlegg. Videre blir det lettere å sikre en god utnytting av energien. Det vil også kunne oppstå fordeler eller synergieffekter knyttet til behandlingen av restproduktet (bioresten) fra biogassproduksjonen ved slike store anlegg. Dette er nærmere omtalt nedenfor under avsnittet «*Biorest*».

Gårdsbaserte biogassanlegg

Gårdsbaserte biogassanlegg er i sterk vekst i Tyskland, Sverige og Danmark. Dette har sammenheng med at disse landene har etablert relativt gode rammebetingelser for slike anlegg som både omfatter subsidier på energiproduksjonen og økonomiske incitamenter for reduksjon i klimagassutslipp i form av metan og lystgass. I Tyskland finnes det 3 700 biogassanlegg, hvorav 500 er basert på husdyrgjødsel. Ellers er mais, gras og matavfall det mest vanlige råstoffet.

Interessen for gårdsbaserte biogassanlegg er også økende i Norge. I dag er det kun få slike anlegg av betydning. Det ene er Åna fengsel i Rogaland som produserer om lag 820 MWh varmeenergi basert på storfejødsel og fiskeensilasje. Et annet er Opphaug i Sør-Trøndelag som produserer varmeenergi, basert på storfejødsel. Et tredje anlegg er under oppføring i Verdal, Nord-Trøndelag. Det norske firmaet Biowaz AS (se boks 8.2) bygger for tiden flere test- og pilotanlegg på Østlandet. Det første testanlegget hos Halden Resirkulering i Østfold

Boks 8.2 Biogassanlegg

Biowaz pilotanlegg hos Halden Resirkulering

Dette er et fullskala pilotanlegg støttet av Landbruks- og matdepartementets bioenergi-program.

Anlegget består av to reaktortanker på 130 m³ hver, pumpeanlegg med styresystem, gassbrenner/kjel med fjernvarmeopkobling til kontor og verksted, samt gassdrevet elektrisk generator.

I første fase av prosjektet behandles kugjødsel. I en senere fase skal anlegget håndtere matavfall og annet organisk avfall i kombinasjon med husdyrgjødsel.

Samlet årlig energipotensial ved produksjon av biogass fra gjødsel og matavfall er:

- 5 tonn matavfall: 4 GWh
- 6 000 tonn kugjødsel og annet avfall: 1 GWh

Estimert reduksjon av klimagassutslipp i testfasen er 40 tonn CO₂-ekvivalenter per år økende til 440 tonn når det er fullt utbygd.

Biowaz samarbeider med Universitetet for miljø- og biovitenskap om et testprogram for å verifisere teknologien med hensyn til energitilbytte og driftsmønster.

ble åpnet i juni 2008. Anlegget har mulighet for utvidelse til å ta hånd om matavfall på lengre sikt.

Så langt viser kostnadsanalyser for ulike typer gårdsanlegg som kun baseres på husdyrgjødsel at det ikke er mulig å oppnå lønnsom produksjon. Dette skyldes først og fremst at energiprisen er for lav til å kunne gi kostnadsdekning. Det finnes heller ingen incentiver for å redusere utslippene av metan og lystgass fra jordbruket. Dersom en skal sørge for en optimal håndtering av biogassressursene i Norge bør det, i spesielle geografiske områder, legges til rette for at jordbruket og kommunal sektor finner løsninger for å bruke både matavfall og gjødsel i biogassanlegg. Dette er nærmere omtalt nedenfor under avsnittet om kostnadsvurderinger.

Biorest

Ved uttak av energien i husdyrgjødsel og diverse avfallstyper, sitter en igjen med et verdifullt restprodukt (biorest) som kan tilbakeføres til jordsmonnet som gjødsel. Undersøkelser fra Danmark tyder på at prosessen også bidrar til redusert risiko for dannelse av lystgass etter spredning på jordene.

Biorest inneholder organiske og uorganiske nedbrytingsprodukter, blant annet viktige plantenæringsstoffer, og har derfor potensial for å kunne brukes direkte eller videreforedlet som gjødsel, jordforbedringsmiddel eller som en del av et dyrkingsmedium. Egenskapene til bioresten er avhengig av hvilke råvarer som går inn i prosessen, selve behandlingsprosessen og etterbehandlingen. Matavfall, fiskeavfall eller annet næringsrikt avfall vil ikke bare øke energiutbyttet vesentlig, men også øke næringsverdien i gjødsel. Produksjon av biogass kan på den måten bidra til å gjøre et avfallsproblem om til nyttbare ressurser. Biorest som gjødsel kan redusere behovet for bruk av handelsgjødsel – dersom bioresten er omdannet fra blandede avfallressurser (for eksempel husdyrgjødsel og matavfall). Handelsgjødsel er svært energikrevende å produsere og bidrar til betydelige utslipp av CO₂ og lystgass. Bearbeidet biorest og kompostert organisk materiale kan også bidra til økt tilførsel av karbon til jord, dels ved å erstatte torv i plante- eller anleggsjord og dels ved økt tilførsel av organisk materiale til jord.

For at bioresten skal kunne brukes som gjødsel, jordforbedringsmiddel eller dyrkingsmedium, må den overholde forskriftsfestede krav til blant annet kvalitet og helse. Potensiell klimagevinst fra økt bruk av biorest som gjødsel i jordbruksproduksjon er nærmere omtalt i kapittel 7.3.

Kostnadsvurderinger

Teknologien for småskala biogassanlegg er på et tidlig utviklingsstadium. Det medfører generelt at investeringskostnadene blir relativt høye. Hittil har det således vært vanskelig å oppnå bedriftsøkonomisk lønnsomhet i gårdsanlegg som først og fremst skal behandle husdyrgjødsel, selv med investeringsstøtten det er mulig å oppnå gjennom Innovasjon Norges og Enovas programmer. Energiprisen er ikke høy nok til å gi kostnadsdekning for produksjonen. Ved innblanding av matavfall vil lønnsomheten forbedres. Energiutbyttet blir langt bedre. I tillegg kan mottak av matavfall ha en negativ kostnad ettersom eier av matavfallet er pliktig til å sikre en miljøforsvarlig håndtering og har en betalingsvillighet for å få andre til å ta ansvaret for avfallet.

Regjeringen legger til grunn at det vil skje en teknologit utvikling på dette området som vil bedre lønnsomheten i biogassproduksjonen på noe lenger sikt. Ut fra et samfunnsøkonomisk perspektiv tyder imidlertid foreløpige beregninger på at biogassanlegg er lønnsomme. Dette skyldes at det settes en verdi på reduserte utslipp av lystgass, metan, ammoniakk og eventuelt nitrater. Med utgangspunkt i behovet for å redusere utslippet av metangass fra husdyrgjødsel bør det settes et mål for hvor stor andel av husdyrgjødsel som skal utnyttes til produksjon av biogass. Med dagens teknologi og kostnadsbilde antas det som mest lønnsomt at dette skjer i anlegg som også behandler matavfall. Regjeringen mener det bør være et mål at 30 prosent av husdyrgjødsel går til biogassproduksjon innen 2020. Oppfylting av målet må skje gjennom et samarbeid mellom landbrukssektoren og avfallssektoren. Foreløpig er datagrunnlaget for svakt til at det er mulig å beregne kostnaden knyttet til dette tiltaket. Det legges derfor til grunn at det foretas en kostnadsanalyse som en del av SFTs prosjekt Klimakur.

Økt kunnskap og tilrettelegging for biogass og biorest

Det er et stort behov for bedre og mer helhetlige miljø-, klima- og kvalitetsvurderinger knyttet til produksjon av biogass, og behandling og bruk av biorest. Lite kunnskap og kompetanse om biogass som energikilde og biorest som gjødselstatning, spredt ressurstilgang og manglende infrastruktur, er viktige utfordringer. Det er mange aktører i verdikjeden, fra avfallsbesittere til anleggseiere og brukere av både biogass og biorest. Økt produk-

sjon og bruk av biogass krever samordning og koordinering mellom aktørene.

Det er igangsatt flere pilotprosjekter knyttet til biogass. Kunnskapen og kompetansen, som genereres gjennom disse pilotprosjektene, må tydeliggjøres slik at alle aktørene i produksjonskjeden ser miljø- og klimagevinsten ved bruk av biogass til produksjon av fornybar energi og biorest som gjødselvarer.

Regjeringen vil vurdere mulighetene for å utarbeide en samlet virkemiddelpakke for økt produksjon og bruk av biogass og biorest. Departementet vil bidra til at det etableres et samarbeid mellom ansvarlige aktører som sikrer nytteverdien av biogass og biorest for landbruket, næringsmiddelindustrien og samfunnet. Videre er det viktig å arbeide for at det etableres god logistikk med hensyn til lokalisering av produksjonsanlegg, transport og lager, transport av råstoff og energi og gjødselspredning.

8.6 Bruk av bioenergi i primærlandbruket

8.6.1 Bruk av biovarme i primærlandbruket

Landbruket bruker i dag fyringsolje både til oppvarming av boliger og driftsbygninger, herunder veksthus. Bruken av fyringsolje eller andre fossile brenslere er i dag størst i veksthusproduksjon. De fleste gårdsbruk i Norge har skogarealer. I tillegg er det ofte god tilgang på krattskog fra åker- og veikanter og gjengroingsarealer som har liten eller ingen alternativ verdi. Det ligger derfor godt til rette for å utnytte biomasse fra egen eiendom til å dekke gårdens energibehov. Gjennom initiativ fra næringa selv og med støtte fra Landbruks- og matdepartementets bioenergiprogram, som forvaltes av Innovasjon Norge, er det startet en utbygging av bioenergi i landbruket. Det finnes også et potensial for bærekraftig utnyttelse av andre ressurser som fallrettigheter for produksjon av småkraft og spillvarme til lokal fornybar energi. Ei grønn næring kan på denne måten bli grønnere.

Bioenergiprogrammet har et budsjett på 35 millioner kroner for 2009. Siden etableringen i 2003 er det gitt støtte til nesten 500 gårdsvarmeanlegg, med et energiutbytte på i underkant av 40 GWh. Videre har 15 veksthus fått støtte til å installere bioenergi, som til sammen gir om lag 14 GWh.

Regjeringen mener at det bør være et mål å fase ut bruk av fossil energi til varmemål i landbruket innen 2020. En slik utfasing gir et potensial for utslippsreduksjoner på om lag 50 000 tonn CO₂-ekvivalenter.

Veksthus

Dyrking av grønnsaker og blomster i veksthus er relativt energiintensive produksjoner. Samlet sett bruker den norske veksthussektoren i underkant av en TWh energi per år (909 GWh). Denne fordeles seg på 59 prosent elektrisitet, 39 prosent fossilt (hvorav fyringsolje er 13 prosent), mens bioenergi så langt utgjør beskjedne 1,5 prosent.

Det er et vesentlig potensial for energieffektivisering i veksthus. Næringen har selv satt et mål om å redusere det totale energiforbruket med 15 prosent innen 2012 sett i forhold til 1999. Energiforbruket per produsert enhet (eksempelvis per kilo tomat og agurk, per stk. potteplante med videre) har gått ned i perioden fra 1985 til 2006, ettersom det totale, oppvarmede veksthusarealet har vært stabilt mens produksjonen har økt. I 2007 var utslippet av CO₂ fra fossilt brensel fra veksthusnæringen om lag 80 000 tonn. Gitt et fortsatt stabilt veksthusareal innebærer målsettingen en reduksjon i CO₂-utslippene innen 2012 på om lag 14 000 tonn.

Fra 2007 ble konvertering til bioenergi i veksthus tatt inn som nytt målområde i Landbruks- og matdepartementets bioenergiprogram. Samme året inngikk Norges Gartnerforbund en avtale med Enova om investeringsstøtte til bioenergianlegg, innenfor en ramme på 40 millioner kroner og med mål om å konvertere mellom 30 og 40 prosent av den fossile energibruken til fornybare energikilder. Det ligger særlig godt til rette for en omlegging til bioenergi fordi alle veksthus har vannbårne energisystemer. Det er videre et potensial for energieffektivisering i veksthus.

I et målrettet arbeid med å effektivisere energibruken og få til ytterligere overgang til fornybar energi, vil rådgivning om energibruk være et godt virkemiddel. I Jordbruksavtalen 2008 ble det vedtatt å etablere et treårig prosjekt: «Spesialrådgivning energi i veksthusnæringen», innenfor en ramme på en million kroner per år.

Landbruks- og matdepartementet mener det på sikt må være en målsetting å fase ut forbruket av fossilt brensel til oppvarming i veksthus. Dette forutsetter både innovasjon og vilje til å utvikle alternative energisystemer. I Nederland forskes det på energilagringssystemer som gjør oppvarming ved bruk av fossilt brensel overflødig, og som kan bidra til at veksthusnæringen blir netto energileverandør i stedet for å være en stor forbruker av energi. Et forskningsarbeid på tilsvarende løsninger for norske veksthus pågår ved Mære landbruksskole. Forskingen er et samarbeid mellom SINTEF, Nord-Trøndelag e-verk og Nord-Trønde-

Boks 8.3 Fra storforbruker av fossilt brensel til leverandør av bærekraftig energi

I Nederland forskes det på hvordan veksthusnæringen kan bli en leverandør av bærekraftig energi i form av varme og elektrisitet, i stedet for å være en storforbruker av fossilt brensel. I et samarbeid mellom LTO Noord Glaskracht (en organisasjon som representerer gartnere) og organisasjonen «Foundation for Nature and the Environment», er det utviklet en handlingsplan for en trinnvis overgang fra fossilt brensel til bærekraftig energi. En viktig del av arbeidet er å fremme lukkede veksthusystemer, der overflødig solvarme som produseres gjennom sommeren blir samlet opp gjennom varmeutveksling i form av varmt vann i veksthusjord. Dette varme vannet kan brukes om vinteren og om natten til å varme opp veksthuset. Det kalde vannet blir lagret i en kald brønn og kan brukes til å kjøle ned veksthuset om sommeren. Dette energilagringssystemet betyr at det ikke er behov for fossilt brensel til oppvarming. Systemet kan også produsere mer energi enn det faktiske behovet, spesielt dersom en kombinert varme- og kraftinstallasjon benyttes for å generere elektrisitet og CO₂ til gjødsling.

lag fylkeskommune. Landbruks- og matdepartementet mener dette arbeidet er svært viktig og vil

støtte initiativ som kan bidra til å gjøre veksthusnæringen mer klimavennlig og energieffektiv.

8.6.2 Bruk av biodrivstoff i primærlandbruket

Utslipp av CO₂ fra landbruket står for om lag en prosent av de samlede norske klimagassutslippene. Den største andelen er knyttet til bruk av fossilt drivstoff til landbruks- og skogsmaskiner (80 prosent), som følger av et relativt høyt transportbehov i primærproduksjonen. På kort sikt er det et potensial for reduksjon av utslippene ved økt bruk av biodrivstoff.

Med grunnlag i sammenstilling av opplysninger fra SSB, Norsk institutt for landbruksforskning, Norsk institutt for Skog og landskap med flere, anslår departementet at landbruket totalt sett bruker om lag 160 millioner liter diesel og om lag 10 millioner liter bensin (2006/2007) til drivstoff til landbruksmaskiner. Disse tallene omfatter både jord- og skogbruksmaskiner. Drivstofforbruk knyttet til annen transport av landbruksprodukter, som ikke gjøres av næringen selv, er ikke tatt med her.

Utslippene er anslått til 0,43 millioner tonn CO₂ fra dieselbruk og 0,02 millioner tonn CO₂ fra bensinbruk. Forbruket av drivstoff (diesel) varierer mellom landsdeler på grunn av ulike driftsforhold. Forbruket av drivstoff og utslippstallene framgår av tabell 8.3.

Forbrukstallene for drivstoff i landbruket viser at landbruket står for om lag 5,5 prosent av det totale norske forbruket av diesel og om lag 0,5 prosent av det totale norske forbruket av bensin. I til-

Tabell 8.3 Forbruk av drivstoff i landbruket og estimerte utslippstall

	Millioner liter	Millioner tonn CO ₂
Diesel brukt i jordbruk	130,00	0,35
Diesel brukt i skogbruk	31,33	0,08
<i>Hogst og kjøring</i>	22,00	0,06
<i>Skogskjøtsel</i>	0,13	0,00
<i>Brøyting, veivedlikehold, vedproduksjon</i>	8,00	0,02
<i>Transport av GROT og flising</i>	1,20	0,00
Sum diesel	161,33	0,43
Bensin brukt i jordbruk	9,00	0,02
Bensin brukt i skogbruk	1,00	0,00
Sum bensin	10,00	0,02
Sum utslipp av CO ₂		0,45

* Produksjon og transport av drivstoff er ikke medregnet, utgjør om lag 0,41 millioner tonn.

legg kommer forbruk i forbindelse med all transport av landbruksprodukter som ikke gjøres av næringen selv, men som utgjør vesentlige volum.

SSBs statistikk for salg av petroleumsprodukter viser at andelen avgiftsfri, farget diesel ligger på 28 prosent av totalomsetningen. Om lag 17 prosent av den avgiftsfrie dieselen brukes i landbruket.

Teknisk sett er det mulig å øke bruken av biodrivstoff i landbruket relativt raskt, dersom biodrivstoff er tilgjengelig. Landbruksmaskiner omfatter traktorer, skurtreskere, gardsbiler, lastebiler, lastetraktorer og hogstmaskiner. Rundt 95 prosent av disse kjøretøyene har dieselmotorer som kan kjøres for eksempel på biodiesel basert på planteolje. De fleste traktorer produsert etter 1995 er godkjent for 5–100 prosent biodiesel.

Landbrukets forbruk av drivstoff er i all hovedsak basert på bruk av (farget) anleggsgasdiesel med lavere avgiftsnivå enn autodiesel. De fleste gårdsbruk har gårdstanker og kjøper større kvanta, og ved behov kan det etableres felles pumpestasjoner. Isolert sett er landbruket et begrenset markedssegment for drivstoffselskapene, men transport og distribusjon av innblandet eller ren biodiesel vil likevel neppe representere noen vesentlig barriere for å ta i bruk biodrivstoff i landbruket.

Potensialet for drivstoffomlegging og klimagvinster er størst når det gjelder diesel. En overgang til bruk av biodiesel basert på rapsolje (førstegenerasjons biodrivstoff) kan potensielt gi en utslippsreduksjon på 44–45 prosent per liter rent biodrivstoff i forhold til en liter vanlig diesel. Overgang til syntetisk biodiesel basert på trevirke (andregenerasjons biodrivstoff) vil kunne gi 96 prosent utslippsreduksjon. Energigården AS har beregnet at gevinsten i form av reduserte CO₂-utslipp ved å konvertere halvparten av maskinparken til biodiesel vil ligge i størrelsesorden 90 000–190 000 tonn CO₂-ekvivalenter, for henholdsvis førstegenerasjonsbiodiesel basert på raps og syntetisk biodiesel fra trevirke (gitt en utslippsreduksjon på henholdsvis 45 og 96 prosent for første- og andregenerasjons biodrivstoff).

Kravet nasjonalt for omsetning av biodrivstoff, som er innført fra 2009, om minimum 2,5 prosent volumprosent omsatt mengde biodrivstoff til vei-trafikken, gjelder ikke anleggsgasdiesel. En tilsvarende innblanding av biodrivstoff i anleggsgasdiesel til bruk i landbruket ville beregningsmessig gi en utslippsreduksjon på om lag 5 000 tonn CO₂ årlig.

Åtti prosent av CO₂-utslippene fra primærlandbruket er knyttet til intern transport. Det er grunn til å arbeide videre med kunnskap og kompetanse omkring maskinbruk og klimagassutslipp, og fremme god planlegging av transporten i landbru-

ket. Det kan være aktuelt å registrere utviklingen i den årlige kjørelengden i forbindelse med miljøplaner i landbruket eller systemet for kvalitetssikring i landbruket (KSL), for å bidra til å konkretisere miljøeffektene av drivstoffbruken og gjøre dem kjent for den enkelte utøver. Dette vil gi mulighet for energieffektivisering og utslippsreduksjoner. Jordskifteprosesser vil erfaringsmessig også gi store gevinster i form av redusert transportarbeid i landbruket.

8.7 Energibruk og energieffektivisering i næringsmiddelindustrien og dagligvarebransjen

Utenom den kraftkrevende industrien er det næringsmiddelindustrien som bruker mest energi innen industrisektoren. Enova gjennomførte i 2007 en egen studie om potensialet for energisparing i næringsmiddelindustrien. I 2006 utgjorde samlet energiforbruk om lag 4,3 TWh per år, og 40 prosent av dette er basert på olje, gass eller el-kjel. Potensialet for energieffektivisering ble anslått til 30 prosent. Dersom dette potensialet realiseres, kan det bidra til å redusere klimagassutslippene med om lag 50 000 tonn CO₂ – gitt at bare utslipp fra forbrenning av olje og gass reduseres. Dette vil med andre ord kunne gi vesentlige utslippsreduksjoner, samtidig som slike tiltak ofte er bedriftsøkonomisk lønnsomme tiltak.

Klimagassutslippet fra bransjen kan reduseres ytterligere gjennom å konvertere mer av olje- og gassforbruket til CO₂-nøytrale energikilder. Hvis all olje og gass som ble brukt i næringsmiddelindustrien i 2006, blir erstattet med biobrensel eller elektrisitet uten klimagassutslipp, vil utslippsreduksjonene utgjøre om lag 330 000 tonn CO₂. Her er det ikke tatt med eventuelt reduksjonspotensial knyttet til forbruk av elektrisitet basert på fossile energikilder.

Enovas studie viser særlig tre barrierer for realisering av potensialet for energisparing i næringsmiddelindustrien:

- usikkerhet knyttet til lønnsomhet
- mangel på investeringskapital
- manglende kompetanse om muligheter

Det er de minste bedriftene som opplever disse barrierene sterkest. Dette er også årsaken til at denne gruppen i mindre grad har gjennomført energisparetiltak enn større bedrifter. I tillegg er miljøledelse med spesielt fokus på energibruk vik-

tig. Det bidrar til at energisparetiltak blir gjennomført.

Energiforbruket i dagligvarebransjen er påvirket av flere faktorer. I kjøpesentre og i dagligvarebutikker er det et stort kjølebehov på grunn av overskuddsvarme fra kjølere og lignende, og et stort energibehov knyttet til lysbruk og ventilasjon. Enova har inngått avtaler med flere av de store dagligvarekjedene, der målet er å redusere energiforbruket og sikre overgang til fornybar energi.

Samarbeidet mellom Enova og næringsaktørene er viktig for å øke kunnskapen og kompetansen om klimabelastningen i matverdikjeden og for å kunne realisere potensialet for energieffektivisering på en økonomisk forsvarlig måte, siden mange tiltak krever investeringer. Enova vil ha en pådriver- og veilederfunksjon overfor næringsaktørene med hensyn til kartlegging og reduksjon i energibruken. Tilgangen til alternativ og fornybar energi er en vesentlig forutsetning for å bedre matverdikjeden klimaregnskap. Regjeringen vil arbeide for bedre økonomiske rammebetingelser, forutsigbarhet og langsiktighet ved valg av fornybare energiløsninger, herunder bioenergi og biogass.

Landbruks- og matministeren tok høsten 2007 initiativ til å etablere et samarbeidsforum med næringsmiddel- og treindustrien. Industrien er gjennom dette forumet blitt utfordret til å utarbeide klimahandlingsplaner som blant annet inneholder konkrete mål for reduksjon i klimagassutslipp, mål for overgang til fornybar energi i egen bransje, bedre utnyttning av overskuddsvarme og

Boks 8.4 Biobrenselanlegg

Lantmännens Mills i Moss (tidligere Cerealia) etablerte sitt biobrenselanlegg basert på havreskall i 2002. Havreskallet ble tidligere benyttet til fôr, men færre kyr i området førte til redusert etterspørsel. Anlegget var det første i sitt slag i verden. Anlegget tilfører damp til produksjonen ved mølla. I 2006 ble produksjonen utvidet og anlegget ble tilknyttet det nye fjernvarmeanlegget i Moss. Overskuddsenergien fra mølla blir brukt til å forsyne Moss sentrum med varme og kjøling. Havreskallenergien erstatter store mengder fyringsolje tilsvarende 1 000 tonn CO₂-utslipp per år. Anlegget kombineres med varmepumpe og kjølevann fra Mossesundet. I tillegg til varme og kjøling i bygg vil returvarme kunne brukes til oppvarming av fortau om vinteren.

mer bærekraftig håndtering av avfall fra produksjonen. En bedre utnyttning av avfallsressursene fra næringsmiddelindustrien vil kunne gi både klima- og energigevinster. For eksempel kan det produseres biovarme eller biodrivstoff fra slakteriavfall og annet fettholdig avfall. Energiinnholdet i tilgjengelig råstoff fra slakteriene er beregnet til å utgjøre 0,5 TWh – noe som ville kunne gi 51 millioner liter biodrivstoff. Et annet eksempel er produksjon av bioenergi fra kornavrens som er et avfallsprodukt fra produksjon av kraftfôr og mel ved kornmøller.

Treindustrien har lange tradisjoner for å bruke bioenergi. Mellom 70 og 80 prosent av energiforbruket i produksjonen er basert på forbrenning av bark og restprodukter fra egen produksjon, og treindustrien står således i en særstilling. Selv om

Boks 8.5 Næringsmiddelindustrien energieffektiviserer

NHO Mat og Bio og Enova har inngått et prosjektsamarbeid med tittelen «Nettverkssamarbeid og markedsføring av energieffektiviseringspotensial – Næringsmiddelindustri». Prosjektperioden er fra 2008 til 2011, og har en budsjetttramme på 3,5 millioner kroner. De prioriterte bransjene i prosjektet er kjøttbransjen, bakerinæringen, bryggerinæringen, fôr- og kornbransjen.

Eksempel: Tiltak for å nå målene for kjøttindustrien

For kjøttindustrien er de primære utslippene av CO₂ knyttet til forbrenning av olje og gass. De mest åpenbare resultatene direkte på CO₂-utslipp oppnås gjennom å effektivisere varmemeforbruket og å bytte ut gjenværende varmemeforbruk til fornybare energikilder. Gjennom prosjektsamarbeidet mellom NHO Mat og Bio og Enova skal det etableres et eget prosjekt for energieffektivisering i kjøttindustrien. Det vil bli dannet bransjennettverk som skal være tilpasset både små, mellomstore og store bedrifter. Industrien vil få tilbud om en kostnadsfri vurdering av konkrete tiltak for å spare energi som er bedriftsøkonomisk lønnsomme. I større prosjekter vil Enova bidra med investeringsstøtte. NHO Mat og Bio ønsker også etter hvert å få med flere av sine bransjer i det videre arbeidet. Viktige fellesnevnerne er energieffektivisering og logistikkoptimalisering.

Kilde: Nortura

denne industrien har et godt utgangspunkt arbeides det med ytterligere miljøforbedringer, blant annet effektivisering av transport, energieffektivisering i produksjonen i samarbeid med Enova og bedre håndtering av restprodukter som i dag håndteres som avfall (for eksempel aske fra biobrenselanleggene). Videre finnes det muligheter for økt salg av biovarme fra trebedrifter via fjernvarmeanlegg eller ved direkte leveranser til industrikunder lokalt.

8.8 Fangst og lagring av karbon fra biomasse – kunnskaps- og teknologiutvikling

Kampen mot klimaendringer og utfordringene knyttet til å dekke verdens energibehov er bakgrunnen for regjeringens satsing på fangst og lagring av CO₂. Regjeringen vil bidra til å utvikle framtidrettede og effektive teknologier slik at CO₂-håndtering kan realiseres nasjonalt og internasjonalt. Erfaringene fra prosjektplanlegging og utredningsarbeid i Norge og andre land viser at utvikling av CO₂-fangstteknologi er krevende og kostbart. Med tanke på de store, globale klimautfordringene mener regjeringen at Norge har et betydelig ansvar for å realisere teknologi som kan bidra til å redusere klimagassutslipp og samtidig sikre tilgang på energi.

Norge har erfaring med lagring av CO₂. Siden 1996 har vi lagret om lag en million tonn CO₂ årlig i en geologisk formasjon 1 000 meter under havbunnen, i forbindelse med gassproduksjon på Sleipner Vest i Nordsjøen. På grunn av høyt CO₂-innhold, må CO₂ skilles ut for at gassen skal tilfredsstillende kravspesifikasjonene. I 2008 startet også CO₂-lagring i forbindelse med LNG-produksjon på Snøhvit. Her må CO₂ skilles fra gasstrømmen, for å unngå at CO₂ går over i fast form ved nedkjøling av gassen.

Gjennom økonomiske virkemidler og satsing på ny teknologi vil regjeringen sørge for at blant annet nye konsesjoner til gasskraftverk skal basere seg på CO₂-fjerning. Statens engasjement i de nasjonale CO₂-håndteringsprosjektene handler om mer enn å fange CO₂ fra gasskraftproduksjon i Norge. Målsettingen er å bidra til å utvikle teknologi slik at også andre land kan bruke denne effektivt som et virkemiddel for å redusere CO₂-utslipp.

Det kreves mye energi for å fange og håndtere CO₂. Sett fra landbrukets side er det interessant at det kan være mulig med biomasse som energikilde til å drive CO₂-fangstanlegg. Røykgass fra forbrenning av biomasse kan eventuelt renses for CO₂ sammen med røykgass fra fossile energikilder.

Boks 8.6 Kraftproduksjon med CO₂-håndtering (CLIMIT)

CLIMIT er et offentlig program for satsing på utvikling av miljøvennlige gasskraftteknologier og løsninger for håndtering av CO₂. Programmet er et samarbeid mellom Norges forskningsråd og Gassnova. Programmet er fra og med 2009 utvidet til å gjelde for fossilt basert kraftproduksjon generelt.

Et av prosjektene under CLIMIT har sett på mulighetene for å utnytte norsk trevirke, primært slip- og løvtrekvaliteter, til å produsere damp i et CO₂-fangstanlegg. Prosjektet konkluderte med at biobrensel kan brukes til å drive CO₂-fangstanlegg tilknyttet gasskraftverk. Behovet for trevirke var antatt å være større enn tilgjengelig markedstilgang og under dagens rammebetingelser vil et slikt anlegg ikke være økonomisk fordelaktig. Endringer i markedet for biomasse, energikostnad og CO₂-kvotepris vil imidlertid kunne endre denne konklusjonen.

Kilde: www.climit.no

Denne teknologien vil kunne gjøre det mulig å fange og tilbakeføre mer CO₂ fra det atmosfæriske kretsløp enn hva som tilføres gjennom den fossile energibæreren.

Landbruket vil kunne være råstoffleverandør inn i eventuelle CO₂-fangstanlegg som baserer seg på slik teknologi. Teknologiutvikling kan bidra til å komme videre med en slik løsning.

FNs klimapanel framholder at karbonlagring i jordbruksjord er et klimatiltak med stort potensial. På samme måte som ved karbonfangst og lagring (CCS) basert på bioenergi, vil framstilling og anvendelse av biokull som jordforbedrende middel bidra til at karbon trekkes ut av det atmosfæriske kretsløpet. Også på dette området er det behov for kunnskapsutvikling.

8.9 Småskala vannkraftproduksjon

I Soria Moria-erklæringen er det vist til at eksisterende vannkraftstruktur må utnyttes bedre, og at bruken av små-, mini- og mikrokraftverk må økes, uten å komme i konflikt med naturverninteresser.

Utbygging av småkraftverk vil bidra til å øke produksjonen av fornybar energi. Denne energien kan bidra til bedre kraftbalanse på det norske mar-

Boks 8.7 Fremstilling og anvendelse av biokull («terra preta»)

Forskere har funnet arkeologiske spor etter uventet stor førhistorisk menneskelig aktivitet i områder i Amazonas som ikke skulle være i stand til å brødfø så store populasjoner som aktiviteten skulle tilsi. Nå har geografer påvist at disse funnstedene sammenfaller med forekomsten av et merkelig fenomen – det ekstremt fruktbare jordsmonnet «terra preta». Enorme områder, kanskje så mye som ti prosent av Amazonas er dekket av denne Amazonas sin mørke jord.

Det er nå klart at dette jordsmonnet er menneskeskapt og et resultat av det forskerne kaller «cool burning» – lavtemperatur forbrenning av fersk plantemateriale i trekullmiler.

Trekull ble med andre ord brukt som jordforbedringsmiddel. Trekull er ganske stabilt mot direkte mikrobiell nedbryting. Trekull har en porøs struktur. Den indre overflata av ett gram kull er like stort som tre fotballbaner, og har dermed en stor evne til å holde på næringsstoffer. Trekull blir i jord raskt kolonisert av mikroorganismer og planterøtter.

Moderne pyrolyseanlegg er en videreutvikling av de gamle kullmilene. Under pyrolyse av trevirke dannes syntesegass (H_2 og CO) og pyrolyseolje (bio-olje). Syntesegass kan nyttes direkte til industrielle formål på lik linje med syntesegass fra fossile energikilder (for eksempel til framstilling av syntetisk biodiesel), og pyrolyseolje kan brukes som drivstoff i skip eller som fyringsolje i varmesentraler.

Balansen mellom olje eller gassutvikling og dannelse av trekull tilsier at om lag halvparten av det organiske karbonet i treåstoffet kan gå til svært langvarig binding i jord (karbonsekvestrering). Samtidig vil dette karbonet virke som et jordforbedringsmiddel og gi positive utslag på jordas produksjonsevne.

Trevirke inneholder om lag 50 prosent karbon, som utelukkende er hentet fra atmosfæren gjennom fotosyntese. Hvis halvparten av dette karbonet utnyttes til fornybar energi (i form av syntesegass/pyrolyseolje), og den resterende halvpart kan gå til langtidslagring i jordsmonnet (flere tusen år), er i praksis CO_2 fjernet fra atmosfæren på lik linje med CO_2 -deponering i geologiske strukturer.

Biokull kan også redusere lystgassutslipp fra jord, øke jordas pH, motvirke aluminiumsforgiftning og stabilisere tilført organisk materiale.

Foreløpige beregninger fra Bioforsk antyder at norsk åkerjord kan lagre om lag 12 tonn karbon per dekar. Hvis om lag 5 millioner fm^3 biomasse fra skogen gjøres tilgjengelig for pyrolyse, vil det gi om lag 0,5 millioner tonn karbon i form av trekull som et restprodukt. Det ville ta 75 år å mette norsk åkerjord med karbon i form av biokull. Over en 75 års periode vil det være mulig å oppnå et årlig «karbonnegativt» resultat på 1,8 millioner tonn CO_2 fra atmosfæren. I tillegg kommer substituerings effekter ved at bioenergi i form av syntesegass og pyrolyseolje kan erstatte fossil energi.

kedet gjennom året, og styrke forsyningssikkerheten. Småkraft vil kunne bidra til å redusere CO_2 -utslipp ved å erstatte kraftproduksjon basert på fossile energikilder. Mulighetene for å regulere produksjonen fra de store vannkraftmagasinene gir rom for å ta i bruk uregulert, fornybar energi. Spesielt i år med mye nedbør vil klimagevinstene av småkraft kunne være store.

Norges vassdrags og energidirektorat (NVE) estimerte i 2004 et teknisk-økonomisk potensial for utbygging av småskala vannkraft i størrelsesorden 25 TWh med en utbyggingspris på tre kroner per KWh. Endringer i blant annet kraftpriser, utbyggingskostnader og kunnskap om miljøvirkninger bidrar til stor usikkerhet om potensialene, men NVE har anslått at restpotensialet ved inngangen til 2008 var på drøyt 18 TWh. Ved beregning av

dette teknisk-økonomiske potensialet er ikke hensyn til miljø- og andre brukerinteresser vurdert. Disse hensynene gjør at de fleste prosjekter blir pålagt konsesjonsvilkår om avbøtende tiltak, for eksempel krav om minstevannføring. Prosjekter som selv med avbøtende tiltak er for konfliktfylte, får ikke konsesjon. For tiden ligger det prosjekter på om lag fem TWh til konsesjonsbehandling eller kvalitetssikring hos NVE. Mulighetene for småkraft er størst i Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Nordland og Troms.

Regjeringen har de siste årene gjennomført en rekke tiltak for å fremme bærekraftig utbygging av små vannkraftverk. Siden 2005 er NVEs kapasitet knyttet til konsesjonsbehandling om lag doblet. Basert på retningslinjer fra regjeringen utarbeides det for tiden fylkesvis/regionale planer, som for-

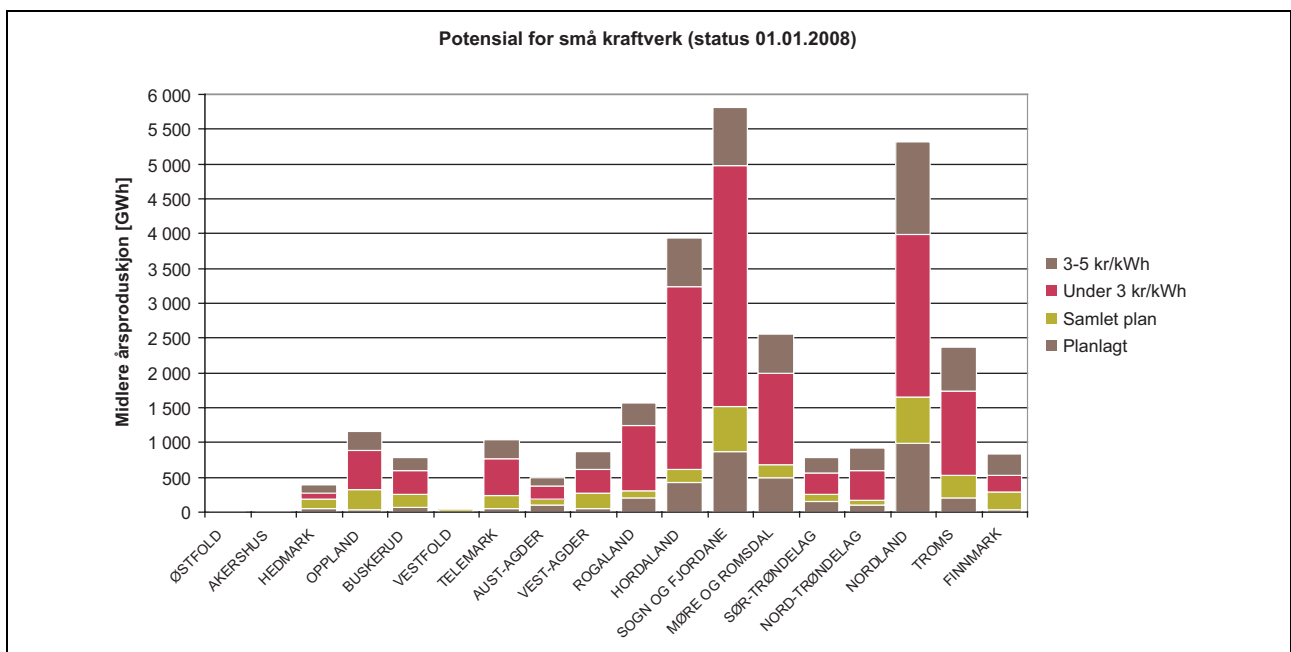
utsatt i Soria Moria-erklæringen, for små vannkraftverk. Disse planene vil bidra til å styrke grunnlaget for konsesjonsbehandlingen ved å kartlegge konfliktpotensialet med miljø- og andre samfunnsinteresser.

Videre støtter regjeringen en rekke forsknings- og utviklingsaktiviteter som bidrar til å optimalisere den teknologiske utformingen av småkraftverk, minimere naturinngrep med videre. Regjeringen har våren 2009 lagt fram forslag til endringer i energiloven, hvor det blant annet fremmes forslag om at nettselskapene får tilknytningsplikt for produksjon på alle nettnivå. Tilknytningsplikten gir kraftprodusenter en rett til å bli tilknyttet nettet, dersom produksjon og nett samlet sett er samfunnsmessig rasjonelt. Dette kan gjøre det lettere for en del småkraftverk å få nettilknytning. Regjeringen vil legge til rette for å støtte kunnskapsproduksjon om bærekraftig utbygging av småkraft, herunder blant annet forskning. Det er gitt støtte til det fireårige prosjektet «Miljøeffekter av småskala vannkraft» som gjennomføres i regi av Norskog og NINA. Prosjektet avsluttes i 2010 og skal blant annet videreutvikle metodikk for å vurdere miljøkonsekvenser av småskala vannkraftutbygginger.

Regjeringen ser det som viktig at utbygging av små vannkraftverk bidrar til økt lokal verdiskaping og sysselsetting, i tråd med distriktpolitiske mål. Fortsatt utbygging av småkraft i Norge gjør at

mange grunneiere vil kunne få inntekter fra kraftproduksjon. Mange små kraftverk leverer kraft til utbyggers eget forbruk, så som boliger og driftsbygninger herunder veksthus (til erstatning for oljefyring). Denne måten å utnytte småkraften på viser at småkraften mange steder bidrar positivt til og har blitt en integrert del av landbruksvirksomheten. Videre utvikling av dette vil kunne øke de positive klimagevinstene av småkraft gjennom mindre bruk av fossil energi.

Tiltak i regi av småkraftens næringsaktører som øker kompetansen på småkraft vil styrke grunnlaget for videre utbygging. Blant annet må den enkelte fallrettshaver kunne vurdere ulike løsninger for framtidig eierskap, herunder enten å bygge ut selv eller å sette bort anlegget til eksterne utbyggere. Landbruks- og matdepartementet mener det ut fra landbrukspolitiske forhold er ønskelig at grunneierne selv eier småkraftverkene og at de leverer i strømmettet. Departementet yter i dag tilskudd fra sentrale bygdeutviklingsmidler til prosjekter i regi av aktørene i småkraftnæringen. Sentralt står utvikling og gjennomføring av kurs, samt mobilisering av lokale grunneiere til å engasjere seg i småkraftnæringen. Departementet vil videreføre bruken av bygdeutviklingsmidler til utredning/forprosjektering av mulige småkrafttiltak. Slik støtte kan bidra til at det utvikles gode konsesjonssøknader, og til at det gjennomføres tilstrekkelige undersøkelser av biologiske forhold.



Figur 8.3 Potensial for småkraft fordelt på fylker.

Fylkesfordelt potensial for små kraftverk fordelt på planlagte prosjekter, potensial kartlagt gjennom «Samlet plan for vassdrag» og digital ressurskartlegging fordelt på investeringsgrense inntil 3 kr/kWh og 3–5 kr/kWh.

Kilde: NVE.

Dette er viktig blant annet for å minimere påvirkning på natur og miljø.

Olje- og energidepartementet har fått gjennomført en ekstern evaluering av dokumentasjonen av biologisk mangfold som blir gjort i forbindelse med konsesjonssøknader om små vannkraftverk, og denne følges opp med tiltak. Formålet er å sikre at undersøkelsene som gjøres er målrettede og gir et godt beslutningsgrunnlag for konsesjonsbehandlingen. Treffsikker kartlegging er viktig for å unngå at truede og sårbare arter i de aktuelle lokalitetene blir oversett.

8.10 Oppsummering av tiltak og virkemidler knyttet til bioenergi

Regjeringens bioenergi-strategi innebærer et mål om økt utbygging av 14 TWh innen 2020. Hvis dette målet nås, og tiltaket bidrar til å redusere en tilsvarende energimengde fra fyringsolje, kan gevinsten teoretisk beregnet komme opp i 4,8 millioner tonn CO₂-ekvivalenter.

Landbrukssektoren kan bidra til realisering av bioenergi-målet gjennom å bidra til å skaffe råstoff til bioenergi-produksjonen, og slik sett bidra til reduserte klimagassutslipp i flere sektorer. I tillegg kan landbruket ved økt bruk av bioenergi redusere egne utslipp. Når husdyrgjødsel utnyttes til produksjon av biogass kan det bli klimagevinster både ved at det blir reduserte utslipp av metan fra jordbruket og ved at biogass kan erstatte bruk av fossil energi.

Bioenergiråstoffet kan komme fra ulike kilder og brukes til ulike former for bioenergi (stasjonær varme, biodrivstoff med videre). De forskjellige bioenergiteknologiene har ulik virkningsgrad (energieffektivitet). Fordi råstoffet er begrenset er det viktig å prioritere bruken til de områdene som gir størst klimaeffekt. I et helhetlig og et langsiktig perspektiv kan det likevel være riktig å prioritere bruk av biomasse på områder med lavere energiutnyttelse. Dette gjelder i tilfeller der det er vanskelig å finne andre alternativer til fossil energi, for eksempel drivstoff til tungtransport.

Økt uttak av skogråstoff vil i et langsiktig perspektiv gi mulighet for betydelige klimagevinster, jf. figur 6.8. Økt uttak av skogråstoff gir dessuten mulighet til å påvirke skogens utvikling og sette skogen i mer aktiv produksjon med økt årlig CO₂-opptak, noe som øker skogens betydning som et CO₂-sluk, jf. kapittel 4 og 6. Utnyttelse av bioenergiressurser fra jordbruket og hogstavfall (GROT)

gir positive klimavirkninger på kort sikt, siden karbonet i slik biomasse allerede ligger inne i utslippsregnskapet uten at energien blir utnyttet under dagens forhold.

Tiltak som vil øke produksjonen av råstoff til bioenergi

I kapittel 8.2 er det vist til at konvertering fra bruk av fyringsolje til bioenergi er et kostnadseffektivt klimatiltak. Til tross for dette har overgangen til bioenergi fram til nå ikke skjedd i et tempo som gir utsikter til at målet om økt utbygging med 14 TWh innen 2020 vil bli nådd uten målrettet virkemiddelbruk. Dette skyldes hovedsakelig barrierer i verdikjeden som mangel på lønnsomhet i råstoffproduksjonen, dårlig utbygd infrastruktur, utfordringer knyttet til kompetanse og svingninger i prisene på konkurrerende energikilder. De viktigste barrierene er identifisert i regjeringens bioenergi-strategi, og regjeringen har tatt og tar flere initiativ som vil sikre et temposkifte i utbyggingen. Det vises her blant annet til de midler som tilføres Enova.

Dersom det skal være realistisk å nå bioenergi-målet for 2020 bør produksjonen øke med om lag 1,2 TWh per år. Landbruket kan først og fremst bidra gjennom en økning i råstoffproduksjonen. Markedet for produksjon av biobrensel er umodent og preget av svak lønnsomhet. Dagens råstoffpriser på biobrensler gjør det utfordrende å løse ut store råstoffvolum. Regjeringen mener at det i en tidlig fase av utviklingen av bioenergi-markedet i Norge er nødvendig å stimulere til økt uttak av skogråstoff og utvikle en effektiv logistikk og lønnsomme verdikjeder, blant annet gjennom støtte til høsting av virke som er særlig egnet til biobrensel. Over statsbudsjettet for 2009 er det satt av 15 millioner kroner til dette formålet. I tillegg har regjeringen bevilget 50 millioner kroner til det samme formålet som en del av tiltakspakken knyttet til finansuroen. Det er også bevilget midler til bioenergi, utsiktsrydding langs veg med videre i revidert nasjonalbudsjett for 2009.

Regjeringen forventer at dette vil gi positive effekter med hensyn til volum produsert råstoff til bioenergi. Grove anslag tilsier en mulig dobling i mengden produsert skogsflis i 2009. Økte rammer til Enova, over budsjettet og gjennom tiltakspakken til å styrke utbyggingen av biovarmeanlegg og infrastruktur for fjern- og nærvarme, vil også føre til en økning i etterspørselen etter råstoff.

Tiltak for økt bruk av bioenergi til oppvarming og produksjonsformål i landbruket

Overgang fra bruk av fossil energi til bioenergi for oppvarming av boliger og driftsbygninger, og til produksjonsprosesser, er et av målene i Landbruks- og matdepartementets bioenergiprogram. Siden programmet ble etablert i 2003, er det gitt investeringsstøtte til totalt 500 gårdsanlegg og 15 veksthus. Dette representerer en energimengde på 54 GWh, og tilsvarer en utslippsreduksjon på om lag 20 000 tonn CO₂.

Regjeringen mener det bør være et mål å fase ut all bruk av fyringsolje til oppvarming i landbruket innen 2020. For å stimulere til en utvikling i den retningen legger regjeringen opp til å videreføre bioenergiprogrammet. I samspill med Enovas varmeprogrammer vil dette sikre en videre overgang til bioenergi eller andre fornybare alternativ.

Biogass

Beregninger utført av SFT viser at ved å benytte 30 prosent av all husdyrgjødsel i Norge til biogasspro-

duksjon sammen med 600 000 tonn matavfall reduseres klimagassutslippene fra landbruket med 0,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Dette er nærmere omtalt i kapittel 7.

Biodrivstoff i traktorer og maskiner i landbruket

Kravet nasjonalt for omsetning av biodrivstoff, som er innført fra 2009, om minimum 2,5 prosent volumprosent omsatt mengde biodrivstoff til veitrafikken, gjelder ikke anleggsgjødning. En tilsvarende innblanding av biodrivstoff i anleggsgjødning til bruk i landbruket ville beregningsmessig gi en utslippsreduksjon på om lag 5 000 tonn CO₂ årlig.

Oppsummering

Regjeringen legger til grunn at målet om økt utbygging av bioenergi med inntil 14 TWh innen 2020 ligger fast.

Tabell 8.4 Bioenergitiltak med basis i råstoff fra landbruket med positive virkninger for klimagassregnskapet.

Tiltak	Virkemiddel	Cirka kostnad i kroner per tonn CO ₂	Gjennomførbarhet/tidshorisont for effekt o.a.	Klimagevinst – binding/ reduserte utslipp (millioner tonn CO ₂ -ekv. per år)	
				Opptak eller lagring	Utslippsreduksjon
Bioenergi* 14 TWh substituerer fyringsolje	Enova, Landbruks- og matdepartementets bioenergiprogram, og andre generelle virkemidler	< 100	Regnet mot oljekjele (med utslippstall 340 g CO ₂ per kWh)		4,8

* Energi fra utnyttning av vekstresten i jordbruket inngår i råstoffpotensialet.

9 Tilpasninger og beredskap for å møte klimaendringene

Global oppvarming fører til klimaendringer – også i Norge. Store deler av landbruket er avhengig av og tilpasset de klimatiske forholdene, og kan bli mer påvirket av endringer i klimaet enn andre næringer. Denne påvirkningen kan være positiv ved at klimaet mange steder ikke i samme grad vil være en begrensende faktor for den biologiske produksjonen. Samtidig vil klimaendringene medføre negative konsekvenser gjennom endring i nedbørmønstre, ekstreme værtilstander, erosjon, økt avrenning av næringsstoffer og lignende. Dette gir også en fare for økte klimagassutslipp. Risikoen øker for at nye skadegjørere og plante- og dyresykdommer etablerer seg. Beredskap i forhold til skadegjørere og plante- og dyresykdommer, og tilpasningstiltak i forhold til klimaendringene, er derfor viktige innsatsområder.

Regjeringen vil

- styrke og videreføre overvåkings- og rapporteringsrutiner for å følge utviklingen og overvåke mulige effekter av klimautviklingen, som grunnlag for vurdering av tiltak
- legge til rette for planteforedling og sortsutvikling med sikte på klimatilpasning og økte klimagevinster
- styrke overvåking og beredskap i forhold til plante- og dyresykdommer og zoonoser (sykdommer som smitter mellom dyr og mennesker), og bidra til at det utvikles og tas i bruk ny teknologi og metoder for overvåkingen
- sikre at regelverk og tilsyn bidrar til å forhindre spredning av plante- og dyresykdommer og zoonoser
- legge til rette for målrettet forskning for å framskaffe kunnskap om effektive og miljøvennlige bekjempingstiltak for planteskadegjørere
- legge til rette for en bærekraftig forvaltning av de kulturpåvirkede landskapstypene, der også verdier knyttet til biologisk mangfold og kulturminner blir ivaretatt

9.1 Sårbarhet og tilpasningsbehov ved et endret klima

Scenarioene for endringer i klimaet innebærer for Norges del blant annet høyere temperatur, økt nedbør og flere ekstremværsituasjoner, jf. kapittel 2. Norge er trolig et av de landene i verden som har best forutsetninger for å håndtere konsekvensene av klimaendringer. Norsk natur er generelt sett relativt robust. Videre har Norge en god samfunnsmessig infrastruktur og institusjonell kapasitet. Rapportene fra FN's klimapanel viser at oppvarmingen mange steder vil kunne få langt mer alvorlige konsekvenser enn i Norge. Spesielt gjelder dette for enkelte utviklingsland som vil ha større utfordringer og være mer sårbare for effekter av et endret klima enn Norge.

Klimaendringene vil kunne endre forutsetningene for matproduksjon over hele jorda. Vi vet ikke med sikkerhet hvilke områder som vil bli mer flomutsatt og hvilke som vil få tørke. Samtidig ser vi at klimautfordringene medfører økt etterspørsel etter alternative energikilder som øker konkurransen om jordbruksarealer. Sammen med økt befolkning og endrede forbruksmønstre betyr dette økt press på jordas begrensede arealer som er egnet til matproduksjon. Det er derfor absolutt nødvendig å ha en bred tilnærming til tilpasning og beredskap for å unngå store avlingstap og utnytte de mulighetene endrede klimaforutsetninger gir.

Tempoet i klimaendringene gjør det svært krevende å prøve ut og utvikle nye plantearter og sorter i det omfanget og tempo som er nødvendig. Dette må være en kontinuerlig prosess slik at vi har best mulig plantemateriale tilgjengelig. Planteforedling er en meget langsiktig prosess. Matplantene må være robuste og tilfredsstillende en rekke krav. Planteforedling knyttet til skogstrær må ta høyde for en produksjonssyklus i skogbruket på omkring 100 år.

I Norge vil en moderat temperaturøkning sannsynligvis ha positive effekter på produksjonen av noen typer avlinger ved at vekstsesongen forlenges i store deler av landet. Forlenget vekstsesong vil gjøre det mulig å høste oftere, og kan gi grunnlag for etablering av andre og mer varmekrevende produksjoner.

Skoggrensen vil mest sannsynlig flytte seg både oppover og nordover. Kombinasjonen av mer varme og CO₂ vil gi grunnlag for økt tilvekst av skog og større positive bidrag fra skogen når det gjelder binding av klimagasser.

Klimaendringer vil sannsynligvis også ha en del negative effekter for landbruket. Stedvis økt nedbør kan gjøre det vanskeligere å høste avlingene, forsterke erosjon og avrenning og lede til tap av landbruksjord og økt overflateavrenning. Økt temperatur og nedbør kan også gi økte problemer med både eksisterende og nye skadedyr og plante sykdommer, spesielt sør og øst i landet. Det er også sannsynlig at det vil være en sammenheng mellom utviklingen i klimaet og dyrehelse og -velferd hos både husdyr og vilt.

Regjeringen legger til grunn at det også i Norge må foretas en gjennomgang av hvilken risiko klimaendringene representerer på ulike samfunnsområder, herunder risiko knyttet til primærnæringene og framtidig ressursforvaltning og matproduksjon. Regjeringen har derfor oppnevnt et utvalg som skal gjennomføre en bred, offentlig utredning om Norges sårbarhet og tilpasningsbehov som følge av klimaendringene. Utredningen skal vurdere konsekvensene for menneskers helse og sikkerhet, fysisk infrastruktur og bygninger, og næringsliv inkludert primærnæringene. Utvalget skal også i lys av konsekvens- og risikovurderinger identifisere og drøfte tiltak og virkemidler for å redusere samfunnets sårbarhet. Dette omfatter også ansvars- og rollefordeling mellom myndigheter og forvaltningsnivåer. Arbeidet skal kunne ut i en offentlig utredning innen 1. november 2010.

Med basis i den kunnskapen som foreligger er det likevel behov for allerede nå å iverksette flere landbrukspolitiske tiltak med sikte på å øke landbrukets evne til å møte klimautfordringene og redusere risiko knyttet til produksjon av mat og trevirke. Samtidig er ressursforvaltningen avhengig av et bredt samarbeid der lokale og regionale myndigheter arbeider sammen med kunnskapsinstitusjoner for å sikre god beredskap og redusert risiko knyttet til produksjoner i landbruket.

En av de viktigste forutsetningene for en god beredskap vil være en hensiktsmessig infrastruktur av forvaltnings- og forskningsinstitusjoner og et tilstrekkelig godt utbygd overvåkings- og beredskapssystem. Landbrukssektoren er i dag organisert med Statens landbruksforvaltning, Reindriftsadministrasjonen og Mattilsynet på direktoratsnivå, en rekke forskningsinstitusjoner som dels har forvaltningsoppgaver (Norsk institutt for skog og landskap, Bioforsk, Veterinærinstituttet, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning) og landbruks-

avdelinger hos fylkesmennene. Kunnskapsinstitusjonene drifter viktige kartleggings- og overvåkingsprogrammer, blant annet knyttet til arealovervåking, skogovervåking og annet. I tillegg har kommunene en rekke oppgaver nedfelt i lov- og regelverk på ulike områder. Regjeringen ser det som viktig at funksjonsfordelingen mellom myndighetsorganene er hensiktsmessig, og at det foreligger et tilstrekkelig godt system for overvåking, håndtering av tilsyn, risikovurderinger, risikohåndtering og beredskap.

Landbruket har som oppgave å opprettholde en framtidig produksjonsevne av trygg mat (jf. kapittel 3.4.3). God plante- og dyrehelse og dyrevelferd er blant flere viktige forutsetninger for dette. Landbruks- og matdepartementet vil i løpet av 2009 utarbeide en egen strategi om mattrygghet generelt.

9.2 Arealbruk og samfunnsplanlegging

En bærekraftig arealforvaltning innebærer langsiktige løsninger. Regjeringens arealpolitikk skal bidra til en bærekraftig forvaltning av landets samlede arealressurser og skape gode fysiske omgivelser. Arealpolitikken skal også bidra til reduserte utslipp av klimagasser. Gjennom en forutsigbar, langsiktig og helhetlig arealpolitikk skal nasjonale mål for lokal og regional planlegging og utvikling forenes med mål for å bevare landskaps-, natur- og kulturverdier.

En rapport fra Cicero fra 2005 viser at omtrent 20 prosent av de nasjonale utslippene av klimagasser er knyttet til kommunale aktiviteter og aktivitet på områder kommunene kan påvirke gjennom sine virkemidler. Mange kommuner vil bidra i en nasjonal klimadugnad, og ser positivt på initiativ for reduksjon av klimagassutslipp og miljøvennlig energiomlegging i kommunene. Miljøverndepartementet har nylig sendt på høring en statlig planretningslinje for klima- og energiplanlegging i kommuner og fylkeskommuner. På bakgrunn av høringen vil regjeringen ta stilling til om det skal fastsettes slike retningslinjer.

Risikoen for klimaendringer må bli en viktigere premiss for regional og lokal arealdisponering. Endringer i nedbørsmønster, vindforhold, skredfrekvens, flomhyppighet, temperatur og havnivå vil ha betydning for hvordan arealer kan og bør nyttes.

Regjeringen har gjennom ny plan- og bygningslov lagt vesentlig vekt på å styrke kommunal og regional planlegging som grunnlag for en bedre

areal- og miljøpolitikk. Kommunene har hovedansvaret for arealforvaltningen, gjennom planlegging og forvaltning etter plan- og bygningsloven. Plan- og bygningsloven stiller krav om at det tas hensyn til risiko og sårbarhet i arealforvaltningen, og på ulike nivåer i forvaltningen må ansvarlige myndigheter bidra til en vurdering av hvilke områder som er mest sårbare for klimaendringer. Kommunenes planansvar innebærer at de skal ivareta nasjonale og regionale interesser i planleggingen. Regionale myndigheter skal bistå kommunene, men kan også fremme innsigelser til planer som ikke ivaretar regionale og nasjonale hensyn. Med økende sentralisering og press på sentrumsnære arealer vil fortetting som strategi være i tråd med målene om en bærekraftig areal- og transportplanlegging. Samtidig kan fortetting, som ofte innebærer nedbygging av dyrka mark og grøntarealer og annet, forsterke blant annet flomproblemer. Det er også viktig at det ikke legges opp til fortetting i områder som er utsatt for flom eller skred.

Regjeringen mener det er nødvendig å utvikle arealpolitikken slik at arealforvalterne aktivt vurderer og ivaretar sårbarhet i forhold til klimaendringer. Dette innebærer økt vekt på avklaring av langsiktige miljø-, samfunns- og klimakonsekvenser av ulike tiltak, mer sektorsamordning og samarbeid på tvers av kommunegrensene. Kommunene må i sin arealplanlegging legge opp til å redusere utslipp av klimagasser og ta hensyn til lokale konsekvenser av klimaendringene og tilpasningsbehov gjennom sårbarhetsanalyser og beredskapsplaner.

Dyrket og dyrkbar jord er en grunnleggende, men begrenset ressurs for å sikre matproduksjon, og en viktig del av kulturlandskapet. Norge har lite jordbruksarealer per innbygger. Bare 2,2 dekar per innbygger i Norge er dyrket mark, mot 2,7 dekar per verdensborger. Gjennomsnittlig jordbruksareal i verden er 10 prosent av landarealet mens det i Norge bare er tre prosent. Jorda er også et viktig karbonlager, og en effektiv utnytting av arealene kan gi klimagevinster blant annet i form av binding av karbon, og arealbruken har konsekvenser for Norges klimaregnskap. Regjeringen vil legge opp til en mer restriktiv jordvernpolitikk og stimulere kommunene til aktiv planlegging for å redusere avgangen av dyrket mark som reduserer lagringen av karbon. Jordvern hensynet må stå sentralt i både kommunal planlegging og i større samferdselsprosjekt. Regional landbruksmyndighet har en viktig rolle i å veilede kommunene og sikre et godt beslutningsgrunnlag. For å styrke jordvernet har Statens landbruksforvaltning i 2006 fått myndighet til å fremme innsigelse til planer

etter plan- og bygningsloven. Styrking av jordvernet må sees i sammenheng med tiltak for å redusere nydyrking av myr, som har vært en vesentlig kilde til utslipp av klimagasser.

Regjeringen vil stimulere til økt innsats for regionale planavklaringer gjennom regionale planstrategier og planbestemmelser. Dette er særlig viktig i pressområdene. Det er ønskelig med langsiktige utbyggingsstrategier der det trekkes klare grenser mot landbruksarealer og kulturlandskap som ikke skal utbygges. Det er avgjørende med tett samarbeid mellom kommunene og fylkeskommunale og statlige myndigheter i planprosessene. Regjeringen vil at ny plan- og bygningslov skal brukes aktivt for å oppnå dette. Avgrensing av kjerneområder for landbruk kan gi kommunen et bedre grunnlag for en god og langsiktig arealforvaltning knyttet til landbruksressursene.

Regjeringen vil bedre samordningen av virkemiddelbruken knyttet til landskap og landbruk, og miljø. Landbrukssektorens regionale og kommunale virkemidler – regionale miljøprogram og tilskudd til spesielle miljøtiltak i landbruket – har gjennomgått en evaluering og revideres i 2009 for å sikre en bedre målretting for å ivareta miljøverdiene. Landbruks- og matdepartementet og Miljøverndepartementet har etablert et samarbeid for å peke ut og bidra til å sikre en forvaltning av spesielt verdifulle kulturlandskap. Områdene skal være dokumentert og ha fått en særskilt forvaltning innen 2010. Det arbeides videre med forskning og utprøving av hvordan kommunene bedre kan sikre landskapsverdier i planleggingen. Regjeringen mener det er viktig å styrke kunnskapen om hvilke verdier og kvaliteter landskapet har og hva det inneholder av natur- og kulturverdier, og å overvåke og dokumentere om disse verdiene blir skadelidende ved ulike typer utnytting og bruk.

9.3 Planter i landbruket – mat og trevirke for fremtiden

9.3.1 Forutsetninger for planteproduksjon

Plantene som dyrkes i Norge i dag er et resultat av de klimatiske forutsetningene i kombinasjon med tradisjoner i planteproduksjonen, tilgang på plantemateriale, utprøving av arter og sorter, erfaringer, forskning og tilpasninger. Videre har jordbruksmessige, politiske, økonomiske og næringsmessige forhold hatt betydning for dagens sammensetning og produksjonsomfang av matplanter.

For å møte en situasjon med økende befolkning og økende behov for mat er det viktig at våre landområder som er egnet til matproduksjon forvaltes

godt. Norge vil trolig ha gode muligheter til å øke planteproduksjonen. Klimaet og de geografiske forholdene gir rammer for hva slags planter det er mulig å dyrke på en økonomisk bærekraftig måte. Endringer i klimaet vil åpne for noen nye muligheter som landbruket gjennom gode tilpasninger bør gripe.

Samtidig vil økende planteproduksjon kunne øke behovet for visse innsatsvarer, blant annet gjødsel. God kunnskap om hvordan plantene nytter gjødselen er nødvendig for å bestemme gjødslingstidspunkt og -behov. Vi må i større grad utnytte organisk materiale som er en verdifull ressurs og vi må sørge for en god forvaltning av de begrensede fosforressursene. Økt klimabelastning, faren for forurensinger og økte kostnader er mulige uheldige konsekvenser ved økt forbruk av gjødsel. Det er derfor et mål å legge til rette for økt kunnskap og formidling om optimal gjødsling med hensyn til riktig gjødselvarekvalitet, tidspunkt, bruk og mengde gjennom forskning og forvaltning.

Nye klimaforhold forutsetter løpende tilpasninger. Når klimaet endrer seg, endrer også plantenes vekstbetingelser seg. Økt temperatur kan gi lengre vekstsesong, og mulighet for å dyrke proteinrike førvekster på større områder enn i dag. Økt nedbør vil samtidig kunne forkorte vekstsesongen siden høstingen må skje tidligere på grunn av våte jorder og for å unngå at avlingen ødelegges. Det blir også viktig å bevare genetisk variasjon som kan gå tapt som følge av klimaendringene. Klimaendringene vil kunne endre de naturlige økosystemene på plantenes vokseplass. Endrede vilkår for organismer i jorda og for pollinerende insekter vil kunne ha direkte konsekvenser for planteproduksjonen. Planteforedling er nødvendig for at plantene som skal dyrkes er tilpasset klimabetingelsene der de skal vokse.

Økt forskning som resulterer i egnet sortsmateriale og driftsteknikker kan bidra til å gjøre landbruk i alle landsdeler mer bærekraftig.

Utvikling av plantemateriale er en svært tidkrevende prosess. Det er nødvendig at det skjer en utvikling i takt med behovet, men samtidig kan viktige valg og ny satsing knyttet til planteforedling i dag gi store gevinster i framtiden. Skogbruket, som er basert på en produksjonssyklus på omkring 100 år står i en særstilling i så måte, jf. kapittel 6.

Endringer i temperatur og fuktighetsforholdene vil sannsynligvis føre til økt risiko for angrep av skadedyr og sykdom på planter. Plantene som dyrkes må være sterke mot slike skadegjørere, og det kan bli nødvendig å forsterke apparatet for overvåking og bekjemping av slike utbrudd. Det er viktig at tiltak settes inn raskt, for å hindre videre

spredning. Gode og miljøvennlige løsninger for bekjemping må utvikles.

Regjeringen vektlegger en kunnskapsbasert tilpasning og en god beredskap for å sikre en veltilpasset og lønnsom planteproduksjon i Norge.

9.3.2 Plantehelse

Friske planter er viktig for mennesker og dyr av helsemessig, ernæringsmessige, økonomiske og miljømessige årsaker. God plantehelse gir mer robust planteproduksjon og reduserer behovet for plantevernmidler.

Plantehelsen er generelt god i Norge. Regjeringen legger til grunn at denne situasjonen så langt mulig skal opprettholdes. Norge nyter plantehelsemessig sett godt av en nordlig geografisk beliggenhet, men med klimaendringene blir høyst sannsynlig ugress og planteskadegjørere som for eksempel insekter, sopp og bakterier, en større trussel. Norge, som andre land, er utsatt for virkningene av økt reise- og handelsvirksomhet som blant annet kan medføre at planteskadegjørere vil kunne spre seg raskere enn tidligere. Klimaendringene vil medføre at arter som tidligere ikke kunne etablere seg i Norge vil ha bedre livsvilkår. Dette øker risikoen for introduksjoner av nye arter.

Klimaendringene vil innebære at plantenes vekstsesong forlenges i store deler av landet. Dette er positivt for mat- og førproduksjonen ved at det gir mulighet for å dyrke nye plantekulturer og ved at det kan gi økte avlinger av blant annet høstkorn. Også skogen vil kunne få økt vekst ved lengre vekstsesong, samtidig som faren for frostskafer øker i temperaturkritiske perioder. Endret klima kan gi muligheter for å ta i bruk andre produksjonsformer. Mildere vintre betyr på den annen side økt sannsynlighet for spredning av skadegjørere. Høy-

Boks 9.1 Sagaplant AS

Regjeringen bevilget i 2008 13 millioner kroner til Sagaplant AS for å fremme kvalitet i norsk landbruk og produksjon av frukt og bær. Sagaplant får en nasjonal rolle som ansvarlig for fremavl av hagebruksvekster i Norge.

Selskapet har overtatt virksomheten til Gartnerhallens Eliteavlssasjon Sauherad. Gartnerhallen eier 34 prosent av aksjene, som ellers deles mellom Graminor AS (25 prosent), Norgro AS (25 prosent), E-plant Norge AL (10 prosent) og Bioforsk AS (6 prosent).

ere temperaturer kan føre til at planteskadegjørere formerer seg raskere, øker i utbredelse og får bedre overlevelsessevne gjennom vinteren. Enkelte ugras og skadegjørere som tidligere ikke har vært et problem i Norge, kan bli det. På korn ser forskerne økt forekomst av sopp som danner giftstoffer (mykotoksiner). Inntak av korn som inneholder slike toksiner kan være helseskadelig for både mennesker og dyr.

Regjeringen legger til grunn at forventet smittepess må møtes med god beredskap og forebyggende tiltak. Effektiv overvåking, tilsyn, regelverksutvikling og tiltak må baseres på kunnskap og risikoanalyser der klimahensyn vektlegges. Mattilsynet har et særskilt ansvar for plantehelseområdet og må i sterkere grad vektlegge klimatiske forhold i sin virksomhet. Det er viktig å skaffe kunnskap om forventet totalbilde slik at ressursene settes inn der behovet er størst. Mattilsynet vil i løpet av 2009 gjennomføre en grundig analyse på planter (områdeanalyse) med en gjennomgang av sine aktiviteter på området. En slik analyse vil gi informasjon om hvilke tiltak som bør gjennomføres. For skog vil overvåking blant annet gjennom Landsskogtakseringen i regi av Norsk institutt for skog og landskap være et viktig verktøy for å følge utviklingen.

Utvikling av kunnskapsbaserte scenarier og modeller med henblikk på virkningen ved introduksjon av skadegjørere, samt utvikling av effektiv varslings teknologi vil være sentrale verktøy for å kunne være beredt til å sette inn nødvendige tiltak tidlig ved et eventuelt utbrudd.

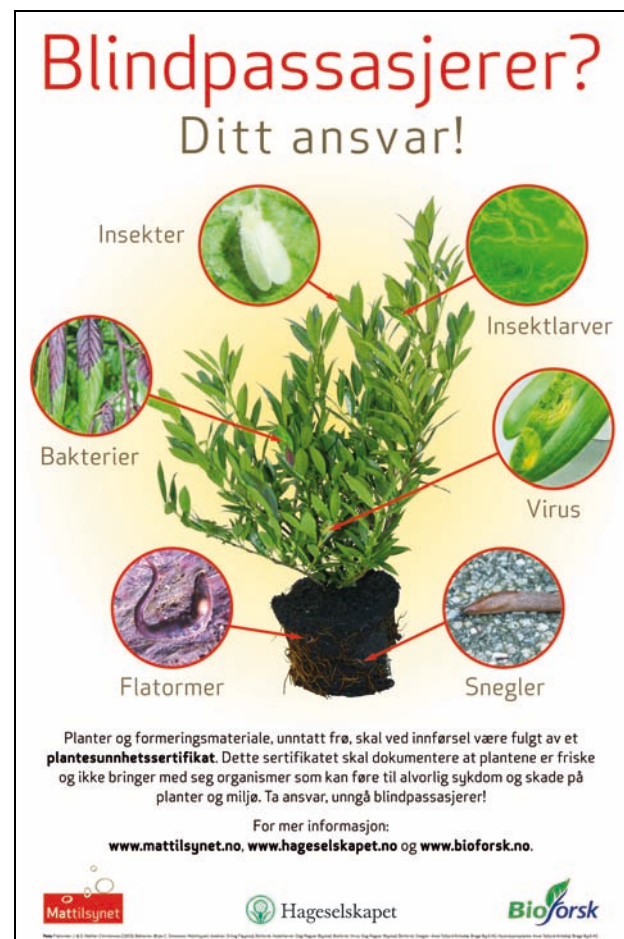
Bruk av friskt plantemateriale av sorter som er motstandsdyktige mot skadegjørere er grunnleggende for å forebygge skader. Regjeringen har blant annet lagt til rette for virksomhet ved Sagap-

Boks 9.2 VIPS

VIPS (Varsling Innen PlanteSkadegjørere) er utviklet av Bioforsk og Norsk Landbruksrådgiving (tidligere Landbrukets Forsøksringer). I 2008 omfatter tjenesten beregning av behandlingsbehov mot ugras i vårkorn og høstkorn, informasjon om vanningsbehov samt varsling av hveteaksprikk, byggbrunfleck, grå øyefleck og mjøldogg i korn, stor knolla råtesopp i oljevekster, tørråte i potet, potetsikade, salatbladskimmel, bladflekker i kinakål, stor og liten kålflue, kålfly, håret engtege, gulrotflue, epleskurv, eplevikler, rognbærmøll og gråskimmel i jordbær.

lant AS i Midt-Telemark, som har som oppgave å lage friskt plantemateriale for et nordisk klima.

Kunnskapsstøtte for forvaltningen er nødvendig. For å kunne sette inn målrettede tiltak er det helt sentralt å ha kunnskap om planteskadegjørere som er, eller kan bli, problematiske for norsk planteproduksjon. Regjeringen vil derfor styrke forskningen blant annet for å framskaffe mer kunnskap om aktuelle skadegjørere. Bioforsk er en særdeles sentral kunnskapsleverandør og må styrkes i arbeidet med klimarettede oppgaver. Regjeringen vil styrke tilsynet knyttet til planteproduksjonen og forebygge introduksjon og spredning av planteskadegjørere i samsvar med identifisert behov. Bioforsk plantehelse spiller en sentral rolle i arbeidet. Bioforsk administrerer en historisk database over skadegjørere. Gjennom forsknings- og utviklingsprosjekter, overvåkingsprogrammer og internasjonalt samarbeid gjennom blant annet den Europeiske plantevernorganisasjonen (EPPO) vil målet være å sikre god kjennskap til hvilke skadegjørere



Figur 9.1 Plakat om skadegjørere som informerer reisende om faren for at skadegjørere kan følge med planter som tas med fra andre land. Utarbeidet av Mattilsynet, Hageselskapet og Bioforsk.



Figur 9.2 *Fusarium graminearum*. Sopp som angriper korn er farlig fordi den produserer soppgift. Den har i de siste årene blitt mer vanlig og gir økende problemer i korndyrkingen.

Foto: Erling Fløystad, Bioforsk.

som er av betydning internasjonalt, og videreutvikle beredskap på området.

Regjeringen legger også vekt på internasjonalt samarbeid som bidrar til kunnskap om plantehel-

sesituasjonen utenfor Norge. Dette er en viktig forutsetning for en god beredskap. Utveksling av kunnskap om bekjempingsmetoder og samarbeid om internasjonale standarder på plantehelseområdet er viktig for å skape gjensidig forståelse og bidrar til å forhindre spredning av skadegjørere. Nasjonalt er samarbeid og informasjonsutveksling mellom myndigheter, næring og allmennheten viktig for å sikre den gode plantehelsesituasjonen. Ansvarsdeling mellom næring og forvaltning er et område som må vurderes for å finne hensiktsmessige løsninger.

Landbruks- og matdepartementet vil følge opp regjeringens tverrsektorielle nasjonale strategi for tiltak mot fremmede og skadelige arter innenfor eget sektoransvar, og i samarbeid med andre myndigheter arbeide for å begrense spredning av fremmede arter i forbindelse med landbrukets virksomhet.

Med forventet økt forekomst av skadegjørere og ugras er det grunn til å vente at behovet for skadebegrensende tiltak vil øke. Det finnes veletablerte metoder for direkte bekjempelse av ugras og planteskadegjørere som kulturtiltak, samt biologiske og kjemiske midler. I konvensjonelt land-



Figur 9.3 Åkertistel er et ugras som kan bli et større problem i framtiden.

Foto: Erling Fløystad, Bioforsk.

Boks 9.3 Plantesykdommer – Potettørråte

Et eksempel på en plantesykdom som forskerne mener kan øke i omfang ved en klimaendring er potettørråte. Potettørråte er den viktigste sykdommen på potet i Norge og skyldes en sopplignende organisme som angriper både blad, stengler og knoller. Skadegjøreren overvintrer i settepoteter eller i jorda og gjør mest skade i varmt og fuktig vær. Omtrent halvparten av soppmiddelforbruket i landbruket benyttes til å bekjempe «tørråtesoppen». Det har vært varslingsstjerne for denne skadegjøreren siden slutten av 1950 tallet.

bruk kan det bli behov for å bruke plantevernmidler hyppigere og over lengre tid. Med økt sprøyting kan vi risikere at skadegjørere utvikler resistens mot plantevernmidlene.

Regjeringen legger til grunn at det er et mål å redusere både bruk og risiko ved bruk av plantevernmidler (jf. Handlingsplanen for redusert risiko ved bruk av plantevernmiddel 2004–2008 og ny handlingsplan under utarbeidelse). Formålet med handlingsplanen har vært å redusere bruken og risikoen ved bruk av plantevernmidler. Ytterligere reduksjoner vil bli vurdert når ny handlingsplan nå skal utarbeides. De forventede effektene av klimaendringene vil bli tatt i betraktning i dette arbeidet. Klimaforhold og effekten av jordarbeiding påvirker hvordan kjemiske plantevernmidler oppfører seg i jorda og er viktig i sammenheng med eventuell forurensning av vann.

Strengere krav til toksikologiske og miljømessige egenskaper har ført til økt behov for å utvikle nye metoder for å kontrollere planteskadegjørere.

Overvåking av skogens helse og vitalitet

Etter omfattende skogdød i deler av Europa på 1980-tallet ble det etablert overvåking av skogene i Europa gjennom et eget overvåkingsprogram for skogskader. Programmet er knyttet til konvensjonen om langtransporterte luftforurensinger. Norge deltar i det internasjonale samarbeidet på området. De langtransporterte luftforurensingene har avtatt over tid, men overvåkingen er videreført og representerer nå et tidligvarslingsystem for luftforurensing og klimaendringer, der også effekter på biologisk mangfold vurderes.

I UNECEs rapport om Skogtilstanden i Europa i 2007 går det fram at skogtilstanden er noenlunde stabil. Skogens helse ble imidlertid jevnt forverret fram mot 2006. Omtrent hvert femte tre er registrert som dødt eller skadet. Situasjonen er stabilisert etter 2006, og enkelte steder er det tegn til at skogens helse og vitalitet blir bedre. Nedfallet av nitrogen er fortsatt stort i mange deler av Europa. Svovelforurensningene er redusert mer enn nitrogennedfallet. Bakkenært ozon, som er den potensielt mest giftige luftforurensing for skogstrær, ligger i sommersesongene over kritiske grenseverdier for skader på skogstrær.

Skogens helsetilstand i Norge overvåkes ved å registrere kronetetthet, kronefarge, skader og avdøying på drøyt 35 000 trær. Overvåkingen viser at skogen i Norge har gjennomgående god helse og vitalitet. Gjennom alle de siste 3–4 årene er det imidlertid registrert en nedgang i kronetettheten både for bartrær og lauvtrær. Høy alder på skogen kan være en årsak i mange områder. Sammenlignet med andre europeiske land er kronetettheten hos gran i Norge fortsatt høy. Unntaket er Trøndelag og innlandsfylkene Hedmark og Oppland, hvor kronetettheten er lavere enn i Europa for øvrig.

Skogens helsetilstand påvirkes i stor grad av værforhold som tørke, frost og vind. Også lange milde og fuktige perioder påvirker helsetilstanden.



Figur 9.4 Barskognonne (hann) (*Lymantria monacha*) er en sommerfugl som forekommer enkelte steder på Østlandet, i Telemark og i Agder-fylkene.

Den har til nå ikke skadet skogen i Norge, men lenger sør i Europa, særlig i Polen og Nord-Tyskland, har den gjort store skader. Den angriper gran, furu og andre bartrær. Sverige har også hatt flere utbrudd av nonnen, og omkring år 1900 var skadene meget omfattende. I et varmere klima kan arten spre seg nordover og kan kanskje nå et skadelig nivå under tørkeperioder. Det er ikke sikkert kjent hvilke faktorer som legger til rette for masseangrep av nonnen.

Foto: Vladimir Kononenko, Norsk institutt for skog og land-skap.

Slike værforhold kan føre til en oppblomstring av sopp sykdommer og insektangrep.

De viktigste truslene for skogens helse og vitalitet i Norge framover er større skader fra naturlig forekommende biotiske skadegjørere (blant annet sopper, insekter, hjortevilt og gnagere) og fremmede organismer, økt omfang av tradisjonelle abiotiske skader som følge av frost, vind, tørke og brann, erosjon og næringsmangel, forurensinger, og rene klimabetingede skader blant annet som følge av frost og storm.

Selv om data fra dagens skogovervåking ikke gir grunn til stor bekymring, mener regjeringen det er en sentral beredskapsoppgave å videreutvikle oppleggene for skadekartlegging og løpende overvåking av skogen. Enkelte skogskader vil kunne medføre store økonomiske tap, nedsette skogens vekst og vitalitet og redusere opptaket av CO₂.

I Danmark er det allerede registrert to generasjoner av granbarkbiller årlig. Dette kan også skje i Norge. I løpet av 1970-årene og begynnelsen av 1980-årene drepte granbarkbiller her i landet et antall trær som tilsvarer nærmere fem millioner kubikkmeter tømmer. Det samlede tapet for skogbruket etter tørkeskader og barkbiller i samme tidsrom ble beregnet til nærmere en milliard kroner. I Canada har et historisk stort barkbilleangrep skadet 13 millioner hektar med furuskog. Mer enn 530 millioner kubikkmeter tømmer gikk tapt i dette området som følge av billeangrepene i 2007, og det forventes tap av en milliard kubikkmeter tømmer innen 2018. Den aktuelle skadegjøreren er naturlig forekommende i området, men øker sitt utbredelsesområde i takt med mildere vintre. Vedvarende temperatur på under minus 40 °C dreper larvene og dette har historisk holdt billebestanden nede. Etter en periode med milde vintre har billebestanden eksplodert. I samme område har det samtidig vært påvist en sammenheng mellom de siste årenes varmere klima og økt soppangrep på unge plantasjer.

Furuvednematode er en annen trussel mot norske skoger. Furuvednematode er en millimeterstor rundorm som angriper bartrær som furu og gran. Skadegjøreren finnes i Portugal, og er også påvist i Spania nær den portugisiske grensen. Dersom vi skulle finne nematoden i Norge kan dette få store miljømessige og økonomiske konsekvenser både for offentlig og privat sektor. Reiser over landegrensene, handel og import av tømmer og bioenergi virke kan fort medføre introduksjon av fremmede arter til Norge som vanskelig kan bekjempes effektivt.

Boks 9.4 Skader på skog – Furuvednematode

Furuvednematode er en fryktet skadegjørere på skog og er under sterk spredning i Portugal. Norge har en spesiell oppmerksomhet og beredskap i forhold til denne organismen. Fra 1. januar 2009 har Norge et importregelverk som stiller krav til at all treemballasje som brukes i import må være behandlet og merket i tråd med en internasjonal plantehelsetandard fastsatt under den internasjonale plantevernkonvensjonen IPPC, anerkjent som standardsettende organ i WTO/SPS-avtalen (avtalen om veterinære og plantesanitære tiltak). Hensikten med regelverket er å hindre at alvorlige skogskadegjørere følger med i treemballasje brukt i handel og sprer seg i Norge.

Dagens opplegg for skogberedskap og overvåking er basert på Norges medvirkning i det europeiske skogovervåkingsarbeidet gjennom Overvåkingsprogram for skogskader, registreringer knyttet til Landsskogtakseringen, innberetninger til Norsk institutt for skog og landskap om skader på skog gjennom et opplegg for registrering av skogskader på internett og senere kontroller i felt.

Landbruks- og matdepartementet klargjorde i 2007 Statens landbruksforvaltning sin rolle i skogberedskapsarbeidet. I tillegg har Mattilsynet i medhold av matloven og forskrift om planter og tiltak mot planteskadegjørere et ansvar for såkalte karanteneskadegjørere, også i skog.

Regjeringen vil sikre at ulike myndigheter og kunnskapsinstitusjoner samarbeider om videre utvikling av forebyggende tiltak og beredskapsfunksjoner, kommunikasjon, skadevurdering og tiltak ved større skogskader. Allerede i dag er det sterke restriksjoner på import av planter og plantedeler fra områder med skadelige organismer som ikke finnes i Norge. Kontrollen på området bør styrkes. Førstelinjeverdningene ved mistanke om skogskader skjer normalt i regi av Norsk institutt for skog og landskap, som i relevante spørsmål samarbeider med Bioforsk. Det kan treffes tiltak både etter matloven og skogbruksloven, og i de mest ekstreme skadesituasjonene kan det være aktuelt med omfattende bekjempingstiltak. Regjeringen legger opp til at det blir foretatt en gjennomgang med sikte på en strategisk plan for skogska- deberedskapsarbeidet framover. Landbruks- og

matdepartementet vil i kontakt med SLF organisere en slik gjennomgang, der også modernisering av skogskadeovervåking ved bruk av ny teknologi og styrking av tiltak for å forebygge introduksjoner av skadegjørere må inngå.

9.3.3 Planteforedling

Nye vekstvilkår forutsetter tilpassede plantesorter. Graminor AS har i dag ansvar for å drive planteforedling innenfor korn, engvekster, poteter, frukt og bær. Graminor skal bidra til å sikre at norsk jord- og hagebruk har tilgang til klimatilpassede, varierte og sykdomsfrie sortsmaterialer. Graminor utvikler vekster innenfor områder der det norske markedet ikke har et godt nok tilbud av utenlandske sorter, og importerer såvarer fra andre europeiske land etter testing og godkjenning for norske forhold. Mattilsynet og plantesortsnemnda har

ansvaret for å administrere verdiprøving av nye sorter før opptak under norsk sortliste.

Når vekstsesongen blir lengre, vil flere utenlandske sorter kunne konkurrere på det norske markedet. Det forventes likevel at dette tilbudet ikke vil være tilstrekkelig for å opprettholde norsk planteproduksjon.

Daglengdeforholdene på våre breddegrader er en utfordring som kan vanskeliggjøre bruken av plantesorter som er tilpasset sørligere europeiske land. Dette gjelder særlig i den nordlige landsdelen. Den naturlige daglengden vil ikke endres som en følge av klimaendringene, men samspillet mellom temperatur og daglengde vil kunne forandres slik at det vil kunne påvirke initiering av vekstprosessene slik som blomstring og modning. Dette tilsier at det må legges økt vekt på sortsutvikling under våre forhold, og at seleksjon og utprøving skjer under de klimatiske forholdene som sortene skal brukes.

Mange av de andre nordiske landene har tilsvarende utfordringer. Et økt samarbeid mellom de få planteforedlingsinstitusjonene som er igjen i Norden kan være nødvendig med sikte på å fordele forsknings- og utviklingsressursene og sikre fortsatt bred satsing på utvikling av tilpassede plantesorter.

Regjeringen mener derfor at Graminor AS gjennom et økt samarbeid med planteforedlingsinstitusjonene i Norden, bør ta sikte på å intensivere og effektivisere planteforedling som kan bidra til at Norge effektivt kan møte endringer i klimatiske forhold.

Gjennom NordGen forvalter de nordiske landene sammen et nordisk plantemangfold som er viktig for mat og landbruk. Økt forskning på karakterisering, testing og koblinger i dette plantemangfoldet vil kunne bidra til å utvikle nytt klimatilpasset sortsmateriale. Bedre verktøy for å kombinere ønskede foredlingssegenskaper vil gi økt kunnskap om hvordan planter påvirkes av nye klimafaktorer og utvalg under aktuelle vekstbetingelser. Moderne bioteknologiske metoder vil være nyttige i denne sammenhengen. Regjeringen mener det er viktig å sikre utviklingen av klimatilpasset sortmateriale, og vil støtte denne type forskning og samarbeid mellom nordiske institusjoner.

Med mildere vintre vil organismer som til nå ikke har skapt problemer i norsk landbruk, øke sin utbredelse og eventuelt også få livsvilkår i Norge. Planteforedling som er rettet mot å utvikle plantenes motstandsdyktighet kan bli viktigere. Det vil være behov for å identifisere egenskaper som bidrar til resistens og samtidig utvikle verktøy som vil forenkle utviklingen av nye resistente sorter.

Boks 9.5 Planteforedling

Planteforedling er et kontinuerlig arbeid for å utvikle og forbedre plantematerialet for landbruket. Bruk av planter som er tilpasset de lokale vekstbetingelsene er en viktig forutsetning for en effektiv planteproduksjon. I tillegg til å gi høy avling, skal plantene gi en avling av god kvalitet og være motstandsdyktige mot skadegjørere med mer. Genetisk variasjon i nytteplantene er grunnlaget for all planteforedling. Bønder har i flere tusen år tatt frø av de beste plantene til videre dyrking. Dette sammen med moderne planteforedling de siste hundre år har gitt sorter som passer vårt klima og våre dyrkingsbetingelser. Det er fortsatt viktig å ta vare på det genetiske materialet for å sikre råmateriale for framtidens planteforedling. For grasvekstene går det for eksempel 15–20 år fra foredlingsarbeidet starter med en mulig ny sort, til sorten eventuelt er godkjent og klar for markedet. I et skogbruksperspektiv tar foredlingsarbeidet mye lengre tid. For å sikre utvikling av tilpassede plantesorter vil det være behov for å finne fram til genetiske ressurser som er tilpasset lengre vekstsesong, mer ustabil overvintringsklima og lokale lys- og nedbørsforhold. Eksempelvis kan planteforedling gi nye muligheter for planteproduksjon i Nord-Norge ved at det utvikles sortsmateriale som er spesielt egnet for nordnorske forhold.

Det er nødvendig å styrke arbeidet med kunnskapsutvikling, veiledning og utprøving som gir grunnlag for anbefalinger om en mest mulig optimal dyrking av arter og sorter under varierende vekstforhold i ulike regioner.

Departementet vil sikre kompetanse, infrastruktur og beredskap knyttet til utvikling av klimatilpassede sorter for å bidra til mest mulig optimal dyrking av arter og sorter i ulike regioner.

Departementet vil sikre forskning og forskningsbasert informasjon om klimatilpasset sortsmateriale til produsenter og næring.

Offisiell verdiprøving av plantesorter

Under endrede klimatiske forhold kan det ligge til rette for å bruke utenlandske sorter i Norge. Dette skjer også i en viss utstrekning i dag. Dette er spesielt aktuelt for de sørligste dyrkingsområdene der overvintringsforhold og daglengde ikke avviker for mye i forhold til kontinentet. Det må da vurderes om de kan utnytte en lengre vekstsesong og om de har god nok toleranse mot økte klimavariasjoner og toleranse mot det økte trykket av sopp- og insektangrep som er forventet.

Det er i dag restriksjoner på import av formeringsmateriale av planter som er vegetativt formert for å beskytte norsk plantehelse. Det vil kunne oppstå behov for avveininger mellom hensyn til beskyttelse mot introduksjon av planteskadegjørere og ønsker om import av plantemateriale av klimatilpassede sorter.

Utprøving av arter og sorter må hele tiden være en prosess der behovet for og omfanget av prøvingen vurderes kontinuerlig i lys av eventuelle klimaendringer og de mulighetene og utfordringene disse endringene skaper. Det gjelder så vel offisiell verdiprøving som veiledende prøving av sorter.

Skogplanteforedling

På samme måte som kulturplantene påvirkes også skogstrærne av klimaendringene. For mangeårige vekster som trær, er tilpasningsutfordringene spesielt store. Klimatilpasning har derfor vært et viktig innsatsområde i norsk og nordisk skogplanteforedling i mange år.

Økt temperatur og variable temperaturforhold vil påvirke trærnes overlevelse, skadeomfang og vekst. Dårlig klimatilpasset plantemateriale vil medføre et større skadeomfang enn nødvendig. Endrede populasjoner av insekter og sopp vil kunne forsterke skadeomfanget ytterligere. De potensielle vokseområdene for lokalt tilpassede

Boks 9.6 Offisiell verdiprøving

Verdiprøvingen er en forvaltningsoppgave som gjennomføres etter retningslinjer gitt av Mattilsynet. Målet er å framskaffe grunnlagsdata for godkjenning av nye sorter for den norske sortlista. Prøvingen er en kontinuerlig oppgave der nye sorter prøves i tre år mot allerede godkjente markedssorter før de kan godkjennes. Det gjennomføres i dag offisiell verdiprøving av plantesorter innenfor vekstgruppene korn, poteter og fôrvekster. Mer enn 140 testes årlig i Norge. Av disse blir om lag 30 godkjent for norsk sortliste.

klimaraser kan bli mer begrenset. Samtidig vil en lengre og varmere vekstsesong gi muligheter for større produksjon spesielt i nord, og mange skogs- trær vil trolig utvide sitt vokseområde mot nord.

Det praktiske frøavlsarbeidet i norsk skogplanteforedling ivaretas av Stiftelsen Det norske Skogfrøverk i nært faglig samarbeid med Norsk institutt for skog og landskap. Skogfrøverket anlegger og drifter frøplantasjer og trearkiv.

Det er nødvendig med en langsiktig, offensiv satsing på skogstreforedling og en styrking av de kompetansemiljøene som arbeider på dette feltet. For å styrke arbeidet med å utvikle et godt klimatilpasset plantemateriale for jordbruk, skogbruk og hagebruk i hele landet, vil departementet sammen med berørte parter vurdere ulike samhandlings- og samordningsløsninger.

Det er videre nødvendig å styrke forsknings- og foredlingsmiljøene og ta i bruk moderne teknologiske metoder blant annet for å karakterisere genetisk diversitet og utnytte plantematerialet best mulig. Departementet vil vurdere å bidra til etablering av et felles nordisk foredlingsprogram for gran, basert på et framtidig testingsprogram i Norden.

Genetiske ressurser

Den genetiske variasjonen innenfor våre kulturplanter og skogstrær kan inneholde løsninger på framtidige utfordringer knyttet til matproduksjon og bærekraftig skogbruk. Det genetiske mangfoldet er uerstattelig og dersom det ikke bevares i genbanker, i foredlingspopulasjoner eller i naturen vil det kunne gå tapt.

Når klimaet endrer seg, vil de endrede vekstbetingelsene føre til at det genetiske mangfoldet i

Boks 9.7 Den internasjonale traktaten for plantegenetiske ressurser

Den internasjonale traktaten for plantegenetiske ressurser for mat og jordbruk trådte i kraft i 2004. Som følge av den ble det etablert et globalt system for utveksling av plantegenetisk materiale. Dette sikrer alle land tilgang til genetisk variasjon. Norge har deltatt aktivt i arbeidet med å forhandle fram denne traktaten og oppfølgingen av gjennomføringen. Den internasjonale traktaten sikrer fri tilgang til genetisk materiale i internasjonale og nasjonale genbanker over hele verden.

naturen forsvinner. På den andre siden vil det også kunne skje en naturlig tilpasning til nye vekstbetingelser.

De nye utfordringene for planteforedlingen vil forutsette tilgang til genetisk materiale med ønskede egenskaper. Norge forvalter våre plantegenetiske ressurser sammen med de andre nordiske landene gjennom NordGen, en nordisk institusjon under Nordisk ministerråd. NordGen har en frøsamling av 30 000 planter fra nordiske land. I tillegg arbeider Norsk genressursenter med bevaring og dokumentasjon av plantegenetiske ressurser i Norge.

Bevaring av frø i genbanker er en rasjonell måte å bevare genetisk variasjon på, spesielt innenfor jordbruks- og matplanter. Gjennom Svalbard globale frøhvelv tilbyr Norge et ekstra sikkerhetsnett for genbanker over hele verden. I tillegg bevarer genetisk variasjon innen planteartene gjennom dyrking og planting i sitt naturlige miljø basert på naturlig seleksjon og utvikling. Nordisk samarbeid om bevaring av genetiske ressurser i Norden bør videreføres og styrkes.

Departementet vil styrke arbeidet med bevaring av genetiske ressurser direkte på voksestedet, med særlig vekt på kulturvekstenes ville slektninger. Det er også behov for økt kunnskap og metoder om «in situ» og «on farm» bevaring av kulturplanter. Departementet vil legge til rette for økt innsats når det gjelder karakterisering og dokumentasjon av egenskaper knyttet til genetiske ressurser. Departementet vil øke kunnskapen om klimaendringenes effekter på bevaring av genetiske ressurser på voksestedet og i naturen, og vurdere hvilke bidrag disse tiltakene vil kunne gi til arbeidet med klimatilpasningene innen matproduksjonen. Departementet vil aktivt følge opp det interna-

sjonale arbeidet innen planteforedling og genetiske ressurser for på denne måten å sikre rammene for best mulige tilpasninger for planteproduksjonen i Norge.

9.3.4 Genmodifisering av planter

Dyrking av genmodifiserte vekster praktiseres i flere land og spørsmålet om nytten av slike planter aktualiseres ytterligere i en tid der matsikkerhets-, klima- og energispørsmål står på dagsorden. Genmodifiserte vekster kan gi oss nye muligheter som for eksempel råstoff til bioenergiproduksjon eller gjøre planter resistente mot sykdommer som er relatert til endringer i klima. Det er knyttet usikkerhet til helse- og miljøkonsekvensene av genmodifisering. Regjeringen har derfor en restriktiv holdning til genmodifiserte organismer. I regjeringens politiske plattform som ble utarbeidet som grunnlag for dagens regjeringssamarbeid, står det følgende om genmodifiserte produkter:

«Regjeringen vil stå fast på det unntaket som vi fikk i EØS-avtalen om at det er norske myndigheter som avgjør hvilke genmodifiserte produkter som kan utsettes, markedsføres og selges i Norge.»

Genteknologiloven krever en grundig vurdering av hver enkelt genmodifisert organisme, og setter strenge krav til godkjenning. Ved vurdering av om genmodifiserte organismer skal godkjennes stilles det krav til vurdering av helse- og miljøkonsekvenser. I tillegg krever genteknologiloven at etikk, bærekraft og samfunnsnytte skal være en del av vurderingen.

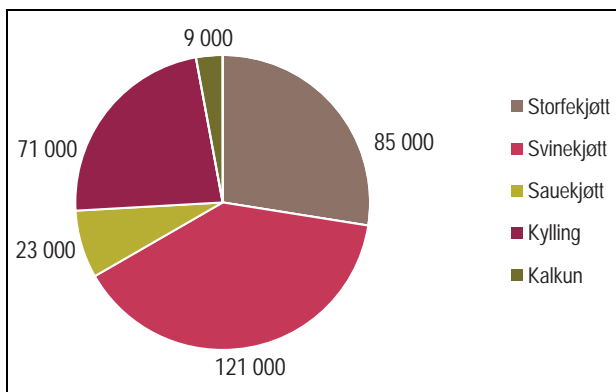
Det er et mål at GMO-frie råvarer og matvarer skal være tilgjengelige for produsenter og forbrukere som ønsker det. Med økt dyrking av genmodifiserte planter hos våre handelspartnere blir dette stadig vanskeligere. Regjeringen vil derfor arbeide for et strengt internasjonalt regelverk.

9.4 Husdyr – dyrehelse og dyrevelferd

9.4.1 Forutsetningene for husdyrproduksjon og beitebruk

Det nordiske jordbruket har gjennom svært lang tid vært basert på husdyrhold. I Norge byr utmarksarealene på store ressurser. De forskjellige husdyrartene beiter ulike planter og påvirker derfor vegetasjonen ulikt i landskapet.

Norsk husdyrhold karakteriseres ved spredte bruk med stor vekt på drøvtyggere (som storfe, sau og geit). Gjennom regelverket er det påbudt med utedrift åtte uker i året, det vil si beite på innmark eller utmark. Drøvtyggerne er i større grad



Figur 9.5 Omfanget av husdyrholdet vist som tonn produsert kjøtt i 2008.

Kilde: Nortura 2008.

enn andre dyr i stand til å utnytte gras og beiteressursene (grovfôr), og omdanne det til mat.

Husdyrholdet har både muligheter og utfordringer knyttet til de ulike klimascenarioene. Mildere klima vil kunne føre til lengre beitesesonger, eventuelt at dyrene holdes på beite hele året, med økt velferd og ressurstilgang som resultat. Eksisterende beiteressurser er ikke fullt utnyttet til nåværende produksjon. En omlegging til grasproduksjon vil innebære at større del av produksjonen vil bli basert på husdyrhold med drøvtyggere. Det betyr at produksjon av kjøtt basert på drøvtyggere kan økes.

Det vil på den annen side være større fare for smitte av dyresykdommer, blant annet på grunn av hyppigere kontakt mellom viltpopulasjonen og beitende husdyr. Hvis populasjonene av ulike viltlevende dyr blir større, vil smittesrisikoen både mellom viltlevende dyr og fra vilt til husdyr øke. Nye viltlevende arter vil også kunne representere et



Figur 9.6 Sau i Valdres.

Foto: Grethe Ringdal, Animalia.

reservoar for ulike sykdommer som kan spres til mer naturlig forekommende arter i norsk natur, samt til mennesker. De dyresykdommene som overføres med bærere som for eksempel flått eller mygg, vil være de største utfordringene på dyrehelseområdet ved et mildere klima. Det er sannsynlig at klimaendringene vil gi større grad av overlevelse og større utbredelse av slike smittebærere.

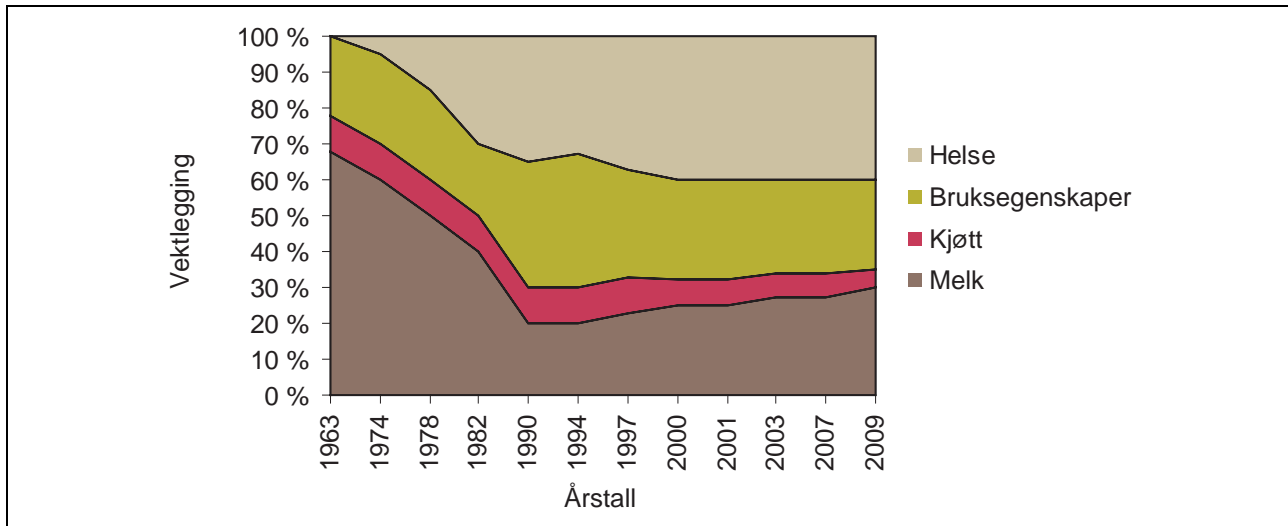
Friske dyr er grunnlaget for trygg mat og god dyrevelferd. God dyrehelse er en viktig innsatsfaktor i husdyrholdet og i stadig sterkere grad akseptert som en forutsetning for en bærekraftig ressursforvaltning og matsikkerhet, både nasjonalt og internasjonalt. Regjeringen har som målsetting å opprettholde den gode dyrehelsen som er et resultat av mange års systematisk arbeid i næring og forvaltning. Den skal stå seg mot utfordringene som følger av registrerte og forventede klimatiske endringer. Dette er viktig både for at maten skal være trygg å spise og for at det skal være nok mat.

Strukturen i husdyrbruket regnes som en vesentlig årsak til den gode norske dyrehelsen. Smittepresset holdes nede gjennom geografisk adskillelse og perioder hvor beiten ikke er i bruk. I tillegg kommer det kalde klimaets direkte innvirkning ved at kulda sanerer en rekke smittestoffer.

9.4.2 Bærekraftig husdyravl

Husdyrene må være tilpasset de klimaforholdene de skal leve under. Egenskaper som god helse og god produksjonsevne er grunnleggende. Gjennom avlsarbeid og forskning har vi mulighet til å få fram robuste dyr med en stor genetisk variasjon, noe som igjen kan være nyttig i forhold til framtidige endrede klimatiske forhold som for eksempel toleranse overfor tørke, varme, kulde og endret smittepress.

Husdyrenes egenskaper er et resultat av avl og utvalg gjennom lang tid. Både kultur og økonomi har vært grunnleggende for dette arbeidet. Positive egenskaper, som for eksempel god helse og god produksjonsevne, er med på å danne grunnlaget for effektiv og bærekraftig produksjon. Effektiv økonomisk utnyttelse av produksjonsdyrene har i mange land ført til ensidig utvalg på grunnlag av et lite antall egenskaper, eksempelvis høy melkemengde hos ku, mens andre egenskaper neglisjeres, eksempelvis fruktbarhet og helse. Det snevrer inn den genetiske basisen for rasen og tap av genetisk variasjon. Den norske modellen for avlsarbeid har så langt tatt hensyn til vektleggingen av flere egenskaper i utvalget av avlsdyr enn bare produk-



Figur 9.7 Vektlegging av avlsegenskaper. Basert på opplysninger fra Geno.

sjonsegenskapene. Avl som gir genetisk robuste dyr vil også gi gevinster ved tilpasning til endret klima.

Bærekraftig avlsarbeid kan eksemplifiseres ved arbeidet som gjøres med melkeku som skal produsere både melk og kjøtt. Det er langsiktig basert i hovedsak på norsk dyremateriale gjennom 50 – 60 år, og vektlegger mange egenskaper. Dette er samlet i et avlsmål for populasjonen. Vektleggingen av egenskapene over tid er vist i figur 9.7. Det enkelte dyrs avlsverdi for egenskapene uttrykkes matematisk i en indeks. Siden Geno er en organisasjon av melke- og kjøttprodusenter, er det medlemmene som bestemmer vektleggingen av egenskapene.

I internasjonal sammenheng er dette spesielt. Til forskjell fra det som er vanlig i mange land, hvor bøndene kjøper dyrematerialet fra internasjonale avlsfirma som utvikler rasene, forvalter de norske bøndene hele verdikjeden i avlsarbeidet selv – fra registrering av dyras produksjonskapasitet til valg av rasenes avlsmål og salg av avlsdyr. Det er bare innen fjørfeproduksjonen at Norge er likestilt med resten av verden, da alle foreldre- og besteforeldredyr til dagens produksjonsdyr importeres fra de samme internasjonale avlsfirmaene som store deler av verden importerer sine produksjonslinjer fra.

Det norske avlsarbeidet kjennetegnes ved å ha stor bredde i avlsmål på kombinasjonsraser, og god dokumentasjon på både innavlsgrad og genetisk framgang for flere viktige funksjonelle egenskaper. I henhold til handlingsplanen for genetiske

ressurser for husdyr har de som driver avl forpliktet seg til å rapportere, framgang eller beregne, og rapportere effektiv populasjonsstørrelse. Dette er et ledd i en plan for bærekraftig avl i rasen. Dermed kan innavlsgraden redusere og øke den genetiske variasjonen. I tillegg er et visst antall sæddoser av oksene lagt inn i sædlager (genbank) for eventuelt senere bruk. Resultatet er blitt relativt bærekraftige avlspopulasjoner med funksjonelle produksjonsdyr. Dette gir et godt utgangspunkt for tilpasning av avlsarbeidet til endringene i dagens produksjonsmåter og nye produksjoner.

Med mildere klima og lengre beitesesong kan vi forvente en vridning mot ekstensiv kjøttproduksjon med storfe og småfe. Dette vil aktualisere mer kunnskap om samspillet mellom arv og miljø i avlsarbeidet og hvordan dyr fungerer i lavintensive systemer og som pleiere av kulturlandskapet.

9.4.3 Dyrehelse

I likhet med Sverige og Finland har Norge en svært god status både når det gjelder forekomst av meldepliktige dyresykdommer, sykdomsframkallende organismer, og tapsbringende dyresykdommer generelt. De siste ti årene er det bare påvist et fåtall av de alvorlige infeksjonssykdommene som har skapt store tap i husdyrnæringen i mange land. En rekke forvaltningsmessige, strukturelle, geografiske og klimatiske faktorer bidrar til å forklare at Norge framdeles har en gunstig dyrehelsesituasjon.

Dyresykdommer og klimaendringer

Effekten av klimaendringer på forekomsten av sykdom hos husdyr er lite studert, delvis fordi det er vanskelig å skille effekten av klimaendringer fra effekten av andre store endringer. Det er imidlertid godt dokumentert at klimaendringer kan ha stor effekt på forekomst og spredning av vektorbårne sykdommer. Sykdommer som tidligere ble ansett som eksklusive for Afrika og Asia har rykket nærmere Europa. Det er også svært sannsynlig at klimaendringene vil påvirke smittesituasjonen i stigende grad de kommende tiårene. Flere sykdomsframkallende organismer som bakterier, virus og encellede dyr spres med andre organismer som er bærere av smittestoffet, og de vil kunne forekomme hyppigere også hos oss på grunn av et varmere og fuktigere klima. Disse sykdommene er vanskelige å bekjempe og kontrollere på grunn av smittebærernes utbredelse i naturen.

Flått er en av de viktigste vektorene for overføring av smittestoff til dyr og mennesker og spres naturlig med fugl og hjortevilt. Flåtten lever hovedsakelig i kystområdene i Sør-Norge, men utbredelsesområdet øker stadig. Økt tetthet og utbredelse er også observert i Sverige i løpet av de siste tiårene, og der mener man å ha holdepunkter for at dette skyldes mildere vintre med lengre høst og tidligere vår og dermed større sjanse for overlevelse i vinterhalvåret. Flått kan overføre flere smittestoff som fører til sykdom.

Eksempler på andre vektorbårne sykdommer som på kort sikt kan nå våre breddegrader ved et varmere klima og muligens allerede ved det klimaet vi har nå, er West Nile feber, leismaniosis, og Afrikansk hestepest.

Endring av klima vil også kunne endre balansen mellom miljø, smittestoff og vertsdyr for dyresykdommer som allerede finnes i våre områder,

Boks 9.8 Blåtunge

Blåtunge er en sykdom hos drøvtyggere og kameldyr som overføres fra et dyr til et annet med ulike sviknottarter (*Culicoides* spp.). Flere varianter av sykdommen har vært kjent i Afrika og Asia i mange år. Blåtungeepidemien i Mellom- og Nord-Europa har involvert nye vektorer, virusserotyper og geografiske områder. Nå er sykdommen spredt over nesten hele Europa, og det antas at klimatiske endringer har spilt en rolle for den raske utbredelsen.

slik at uvanlige sykdomstilfeller oppstår. En økning i temperatur og et fuktigere klima vil også kunne medføre stresspåkjenning for de ville dyra som er mer tilpasset og avhengig av et kaldere klima. Lungebetennelsen hos moskus på Dovre på grunn av *pasteurella*-infeksjon er et eksempel på dette.

Tiltak

Det er grunn til å styrke overvåkingen med sikte på å forebygge og håndtere smittesituasjoner i en tidlig fase. Kunnskapen om sammenhengen mellom miljø, smittestoff og ulike verter i en bred sammenheng er mangelfull i relasjon til mange av de dyresykdommene som kan komme til Norge. Kunnskap innen diagnostikk, behandling, forebygging og bekjempelse av dyresykdommer bør styrkes. I beredskapssammenheng er det avgjørende å ta vare på og utvikle den kompetansen og kapasiteten på fagområder som er nødvendig for å kunne håndtere og bekjempe større utbrudd. Endrede klimatiske og miljømessige forhold vil kreve en enda bedre beredskap mot nye dyresykdommer og mot større utbredelse av kjente sykdommer hos husdyr og vilt. Den helhetlige strukturen i norsk forvaltning og et gjennomført regelverk på matområdet gir et godt utgangspunkt for det tilsynet og den overvåkingen, kartleggingen og risikovurderingen som er nødvendig.

Det må utvikles kunnskap som er anvendelig for forvaltningen, om effekten av klimaendringer på den dyrehelsemessige standarden i norsk husdyrproduksjon og hos ville dyr.

Aktiv norsk deltakelse i internasjonale fora for å kontrollere og forebygge spredning av dyresykdommer, er en forutsetning for å trygge norsk dyrehelse også under endrede klimatiske forhold.

Regjeringen vil arbeide for å hindre innførsel, spredning og etablering av alvorlige smittestoff på dyr. Faren for smitte fra dyr til mennesker må ha spesiell oppmerksomhet og det tette samarbeidet mellom folkehelse- og dyrehelsemyndighetene må utvikles ytterligere for å møte utfordringene.

Det er viktig å videreføre et effektivt og målrettet tilsyn og sikre en aktiv og offensiv overvåking og beredskap gjennom Mattilsynets ansvar på dyrehelseområdet. Dette må baseres på kontinuerlig forskning og kunnskapsutvikling fra Veterinærinstituttets side. Kunnskap om hvilke alvorlige dyresykdommer som kan forventes å ha økt risiko for introduksjon, spredning og etablering i Norge og hvilken betydning dette medfører for landbruks- og matproduksjonen, er nødvendig.

Resultatene fra overvåkings- og kontrollprogrammene er vesentlige for forståelsen av situasjo-

nen til enhver tid. Det må sørges for at overvåkningsprogrammer, beredskapsverktøy og bekjempelsesplaner er i tråd med gjeldende regelverk og oppdatert risikovurdering. En god beredskap forutsetter at Mattilsynet styrker arbeidet med utforming og endring av forskrifter under matloven.

9.4.4 Zoonoser

Zoonoser er infeksjonssykdommer som kan smitte fra dyr til mennesker eller omvendt. Smitten kan overføres direkte fra et individ til et annet, eller indirekte via forurensede matvarer, vann, gjenstander eller biologiske smittebærere som for eksempel insekter. Smittestoffene som kan forårsake zoonotiske sykdommer, omfatter bakterier, virus, parasitter, sopp og prioner, jf. kugalskap. Endringer i klimatiske forhold vil kunne endre betingelsene for smittestoffenes overlevelsesmuligheter i gjenstander og vann. Vektorenes effektivitet og utbredelse vil være påvirket av klimatiske endringer. Endring i viltets adferdsmønster som følge av mildere klima, vil kunne bringe smittestoffene i nærmere kontakt med husdyr og mennesker.

Mange av de vektorbårne dyresykdommene som i dag truer Sør-Europa er zoonoser. Dette gjelder for sykdommer som West Nile-feber og leishmaniose. West Nile-feber spres via mygg, og fugler er smittekilden for viruset. Viruset finnes ennå ikke i Norge, men det har vist en eksplosiv utbredelse de siste årene, blant annet på det nordamerikanske kontinentet. Viruset er også etablert i visse områder i Sør-Europa og Midt-Østen. Viruset kan forårsake hjernehinnebetennelse som kan være dødelig, spesielt hos mennesker og hester. Leishmaniose er en annen alvorlig sykdom hos hund og menneske forårsaket av en encellet parasitt (Leishmania). Katt kan også bli smittet. Sykdommen forekommer ikke i Norge, men er sett hos hunder og personer som har vært i Middelhavsområdet eller i tropiske og subtropiske områder.

Når det gjelder Campylobacteriose, en bakteriesykdom som er utbredt i Norge i dag hvor ville fugler og dyr kan være friske smittebærere og utgjøre en smitekilde for mennesker, vil forekomsten kunne øke hvis antall fugler som overvintrer hos oss øker. En økning i forekomst av vektor- og mellomvertpopulasjonene av klimatiske årsaker vil dermed kunne påvirke forekomsten av de nevnte zoonosene. Hyppig forekommende ekstremvær vil kunne endre faunaens flyttemønster som igjen vil kunne bidra til spredning av ulike smittestoffer. Den ekstreme spredningen av høypatogen fugleinfluensa fra Asia til mange land på flere kontinenter

i 2006 antas å til dels skyldes klimatiske endringer (ekstrem kulde i Sentral Asia).

Forskningsbehov

Forskning på sykdommer og smittestoffer fra dyr og mat som kan påvirke menneskers helse må gis høy prioritet. Det er behov for å styrke kunnskapsutviklingen på dette feltet ytterligere sett i relasjon til klimatiske endringer. Kunnskap om sammenhengen mellom miljø, smittestoff og ulike verter i en bred sammenheng er mangelfull i relasjon til mange av de sykdommene som kan true oss. Kunnskapen er ofte framskaffet i andre samfunn under andre betingelser og vi må derfor utvikle ny kunnskap for våre spesielle forhold.

9.4.5 Dyrevelferd

Endret klima vil kunne påvirke dyrevelferden for det enkelte individ, avhengig av artens og individets tilpasningsevne og hvilke klimatiske endringer som finner sted.

I Norge er det økt oppmerksomhet på de dyrevelferdsmessige aspektene ved forekomsten av for eksempel flått i visse deler av landet. Forholdet er under utredning, men det kan se ut som om mildere klima har ført til økt utbredelse av parasitten som i tillegg til å påføre dyrene store lidelser, kan være vektor for en rekke dyresykdommer og zoonoser. En rekke sykdommer hos dyr som smittsom fotråte har store velferdsmessige konsekvenser for angrepne dyr. Det samme gjelder blåtunge som påfører klinisk syke dyr store lidelser. Den raske utbredelsen av blåtunge antas å henge sammen med en høyere gjennomsnittstemperatur som er gunstig for overlevelse av virus i sviknott, som overfører sykdommen. På den andre siden vil mildere klima som gir forlenget vekstsesong og lengre beiteperiode for beitedyr, være positivt for dyrevelferden.

Arbeidet for kortest mulig transport av slakte dyr og bedre rutiner for transport og håndtering av dyrene gjøres ut i fra både miljø og dyrevelferdshensyn. Betydningen av å avle fram robuste dyr med gode funksjonelle og helsemessige egenskaper vektlegges, også med tanke på å kunne møte endrede klimatiske betingelser.

Både menneskeskapte tragedier og klimatisk betingede naturkatastrofer påfører ofte dyr store lidelser. Hyppigere og kraftigere uvær øker risikoen for at strømmettet blir slått ut i større eller mindre områder, noe som øker behovet for reserveraggregat på gårder med automatisk føring, ventilasjon og/eller mjølking, for å unngå store dyre-

velferdsmessige problemer i situasjoner uten strøm. I flere land har økende antall oversvømmelser og andre skader i forbindelse med uvær skapt problemer av dyrevelferdsmessig art. Hvis været blir særdeles ustabil og uforutsigbart vil det kunne føre til vansker med førtilgangen.

Endringer kan dessuten tenkes å medføre økning, reduksjon eller utrydding av enkelte ville bestander, noe som igjen kan påvirke samspillet mellom artene og velferden for det enkelte dyr. Samtidig vil nye og fremmede arter kunne medføre endrede levevilkår og påvirke velferdsvilkårene for naturlig hjemmehørende arter.

Regjeringen har fremmet en ny lov om velferd hos dyr som i større grad gir overordnede rammer for god dyrevelferd, nødvendige forskriftshjemler og presiserer dyrs status og rettigheter. Intensjonene i loven vil bli fulgt opp også sett i sammenheng med endrede klimatiske betingelser.

God dyrevelferd vil bli opprettholdt og videreutviklet gjennom Mattilsynets regelverksarbeid og tilsynsvirksomhet. Veterinærinstituttet som forskningsinstitutt innen dyrevelferd, Norges veterinærhøgskole (NVH) og Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) leverer forvaltningsstøtte knyttet til velferd hos husdyr og viltlevende dyr til Mattilsynet og departementene.

9.4.6 Klima og vilt

Den norske populasjonen av store hjortedyr vil kunne få bedre levekår og dermed øke ved mildere klima og kortere og lettere vintre. Samtidig som leveområdene til viltlevende dyr er under hardt press vil dette kunne medføre tettere populasjoner og økt stress. Økt gjengroing med økt busk- og krattvegetasjon kan ytterligere forsterke denne utviklingen. Endring i vegetasjonen kan også medføre at det utvikles bedre betingelser for noen arter og dårligere for andre. Endring av klima vil kunne representere en forverring av betingelsene for arktiske arter som moskus på Dovre og isbjørn på Svalbard.

Økt nedbør og temperatur vil kunne medføre at nye parasitter etablerer seg i naturen. Skogflått kan etablere seg over et større område av landet, og den flåttpopulasjonen som bærer ulike smittestoffer kan øke både i andel og geografisk spredning og representerer en trussel også i en lengre sesong. Når konsentrasjonen av dyr øker, vil smittsomme sykdommer lettere spre seg mellom individer. Sykdommer kan også lettere spres til nye arter med en slik utvikling.

Et varmere og våtere klima vil på sikt medføre betydelige endringer i livsbetingelsene for viltle-

vende dyr her i landet. Arter som befinner seg på grensen for sitt nordlige utbredelsesområde (for eksempel piggsvin og rådyr), kan få større utbredelse og danne tettere populasjoner. Typisk arktiske arter (for eksempel villrein, moskus og fjellrev) vil kunne få problemer med å opprettholde sine populasjoner, både som følge av vegetasjonsmessige endringer, og innvandring av konkurrerende arter fra randsonene av sine leveområder. Klimaendringene vil også øke muligheten for innvandring og etablering av nye arter (for eksempel mårhund, villsvin) som fortrenger stedegne norske arter.

Regjeringen mener at et organisert og nært samarbeid mellom miljøvern- og dyrehelsemyndighetene er en forutsetning for å realisere målsetningen om å ivareta helse og velferd hos viltet under endrede klimatiske betingelser. Overvåking av helsetilstanden og eventuell forekomst av nye smittestoffer, smittebærere eller introduksjon av fremmede arter vil kreve styrket kunnskap i framtiden.

9.5 Økologisk produksjon – også i et endret klima

Regjeringen har som mål å øke produksjonen og forbruket av økologisk mat. Ved utgangen av 2007 var rundt fire prosent av jordbruksarealet i Norge drevet økologisk, og i overkant av 2 600 gårdsbruk var delvis eller helt lagt om til økologisk drift. Alle som produserer økologisk mat skal være godkjent, og blir årlig kontrollert av kontrollorganet Debio, på vegne av myndighetene.

Produksjon av økologisk mat er omfattet av EØS-avtalen. Norge har derfor samme regelverk på området som EU.

Økologisk drift vil i likhet med konvensjonell produksjon påvirkes av endringer i klimatiske forhold, både med hensyn til muligheter og risiko, men vil i særlig grad møte utfordringer på plante-helseområdet ettersom kjemiske plantevernmidler ikke brukes. Det er nødvendig med forskning for å få kunnskap om faktorene som avgjør om de ulike agronomiske metodene er gunstige i et klimaperspektiv og hvilke tilpasninger som er nødvendige for å kunne nå målet om økt produksjon og forbruk av økologisk mat.

Tilpasningsmuligheter

Et varmere klima, mer ekstreme værtyper og økt smittetrykk, er effekter av klimaendringene som også vil kunne påvirke økologisk produksjon. Mer ekstreme værtyper med mer intense regnskyl

øker faren for erosjon og avrenning av næringsstoffer. I denne sammenhengen vil det være en fordel at jorda inneholder organisk materiale med jordaggregater som sikrer jordstruktur og holder på næringsstoffer. Jord med høyt innhold av organisk materiale vil bedre kunne holde på vann i perioder med tørke, og fungere som en buffer for flom og utvasking i perioder med mye nedbør. Der økologiske driftsmetoder fører til høyere innhold av organisk materiale i jorda, kan dette bidra til å redusere jordtap som følge av ekstreme værtyper. På økologiske bruk er det ofte påvist høyere humusinnhold sammenliknet med konvensjonelle bruk som har samme jordart. Fra flere hold hevdes det at økologisk drevne arealer derfor kan ha et fortrinn i å tilpasse seg klimaendringene. På den andre siden kan mer ustabile vintre føre til større overvintringsproblemer for planter. Rødkløver og andre belgvekster kan være følsomme for slike forhold, noe som kan slå ut ekstra negativt i økologisk landbruk hvor en er mer avhengig av nitrogen tilførselen fra belgvekster.

I økologisk produksjon vektlegges forebygging framfor direkte tiltak i plantevernet. I økologisk drift er plantevernet basert på ikke-kjemiske metoder og forebygging. Økt biologisk mangfold i økologisk drift vil på lengre sikt kunne være en viktig buffer mot nye skadegjørere. På kort sikt kan nye skadegjørere og økt smittepress representere store utfordringer for enkelte økologiske produksjoner. Et resultat kan være at enkelte avlinger enkelte år vil kunne bli hardt rammet. I denne sammenhengen vil et allsidig driftsopplegg, et godt vekstskifte, sortsvalg og en balansert og riktig gjødsling være viktige tilpasninger. I tillegg vil det være viktig med en økt utvikling av alternative bekjempingsmetoder. Ansvarlig bruk av energiresursene er et av målene i økologiregelverket. Per i dag er det ikke konkrete krav til energibruken i regelverket, men forskning viser at det brukes mindre energi til mange typer økologisk produksjon enn til tilsvarende konvensjonell produksjon.

Regjeringen vil bidra til forskning for å få kunnskap om faktorene som avgjør om de ulike agronomiske metodene er gunstige i et klimaperspektiv og hvilke tilpasninger som er nødvendige for å kunne nå målet om økt produksjon og forbruk av økologisk mat.

9.6 Reindrift

Om reindriftnæringen

I Norge har reindriften sitt opphav hos den samiske befolkningen. I dag utøves samisk rein-

drift i fjell- og utmarksområder i Finnmark, Troms, Nordland og Nord-Trøndelag, samt i deler av Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag og Hedmark. I tillegg utøves det reindrift i regi av bygdefolk, organisert som andelslag (tamreinlag), i Nord-Gudbrandsdalen og Valdres.

Totalt foregår det reindrift i nærmere 140 av landets kommuner, og på et areal som brutto utgjør om lag 40 prosent av landarealet i Norge, eller om lag 140 000 km². For øvrig har norske reineiere disponert beiteområder i Sverige i henhold til konvensjon om reinbeite mellom Norge og Sverige av 9. februar 1972. Tilsvarende har svenske reineiere disponert beiteområder i Norge. Denne konvensjonen løp ut 30. april 2005, og det forhandles nå om ny reinbeitekonvensjon med Sverige.

Reindrift utøves i en eller flere siidaer/driftsgrupper. Siidaene omfatter én eller flere siidaandeler. Innenfor hver siidaandel er det som oftest flere reineiere med hvert sitt reinmerke. Det var totalt 555 siidaandeler i næringen per 31. mars 2008. I overkant av 3 000 personer er tilknyttet disse siidaandelene. Hovedtyngden av den samiske reindriften finnes i Finnmark, med 400 siidaandeler og drøyt 2 300 personer. Per 1. april 2008 var det totale reintallet i vårflokk (før kalving) i Norge om lag 252 400.

Reindriften representerer i utgangspunktet en god og fornuftig ressursutnyttelse i marginale fjell- og utmarksområder. Den bidrar til et næringsmessig mangfold, og den er en sentral bærer av samisk kultur. Reindriften som næring, kultur og livsform er på mange måter unik både i en nasjonal og internasjonal sammenheng. Flere steder er det også reindriften som er den sentrale bidragsyteren til levende bygder.

Dagens beitebruk og driftstilpasning

Reindriften i Norge er preget av tradisjonelle driftsformer som er basert på reinens naturlige vandring og beiteutnyttelse. Reinens sesongvise forflytting og den nomadiske driftsformen er selve bærebjelken for en optimal produksjon i disse områdene, og grunnlaget for reindriftskulturen slik vi kjenner den i dag. Imidlertid er det relativt store forskjeller i driftsformer og flyttemønster mellom de ulike reinbeiteområdene, avhengig av forskjeller i naturgitte forhold.

I Finnmark er det relativt store avstander mellom de ulike sesongbeitene. Sommerbeitingen foregår på grøntbeiter i nedbørsrike områder ved kysten eller på øyene i Finnmark og Nord-Troms. I hovedsak skjer vår- og høstbeiting i de mellomlig-

gende kontinentale områdene. Vinterbeiting foregår på lavbeitene på innlandet i den subalpine og lavalpine sonen. Finnmarksvidda er karakterisert av nedbørsfattig og kaldt klima.

I Troms er det i de fleste distriktene korte avstander mellom de ulike sesongbeitene, og de er ofte innen samme distrikt. Områdene i Troms består hovedsakelig av grøntbeiter, og i mindre grad av lavbeiter. Klimatisk sett er vinterbeiteforholdene, med mye nedbør og høy frekvens av tine-fryse perioder, ofte begrensende for næringen.

Reindriften i Nordland har et todelt flyttemønster hvor noen distrikter flytter til grenseområdene eller på vinterbeite i Sverige, mens andre har sine vinterbeiter langs kysten. Vinterbeitene inn mot grensetraktene og i Sverige er karakterisert av et mer nedbørsfattig innlandsklima.

I Nord-Trøndelag har de fleste distriktene kystnære vinterbeiter, men det foregår også vinterbeiting lenger inn i landet. Kystområdene karakteriseres av vanskelige beiteforhold. Flyttingen i Sør-Trøndelag/Hedmark foregår i hovedtrekk fra barmarksbeiter i nord til vinterbeiter i sør. Tamreinlagene nytter kystnære høyfjellsområder nordvest som barmarksbeite, og mer kontinentale og lavereliggende fjell- og skogsområder i sørøst som vinterbeite.

Siden reindriften drives på naturens premisser, er den generelt sårbar i forhold til ytre påvirkninger som klima, i tillegg kommer forstyrrelser fra andre næringsinteresser og rovvilt med videre. Ytre påvirkninger har betydning for tilgang på beite, og klima vil også ha en direkte effekt på kvalitet og kvantitet av beite. Dette har også betydning for områdebruk, flytteveier og flyttetidspunkt.

Effekt av klimaendringer

På grunn av de ulike driftsbetingelsene reindriften møter i de ulike områdene vil effekten av klimaendringene oppleves forskjellig. Effektene kan også endres over tid. Det vil si at reindriften møter ulike utfordringer i de ulike områdene, og at endringene i nær framtid kan overskygges av andre effekter mot slutten av århundret. Basert på erfaringer i den senere tid er det registrert både positive og negative klimaeffekter for reindriften. Det er knyttet stor usikkerhet til hvor sterk den globale temperaturøkningen kommer til å bli, og muligheten til å forutsi ulike effekter varierer betydelig. Antagelig kan de negative effektene, særlig vinterstid, komme til å overskygge de positive effektene for reindriften.

Vegetasjonsmessig vil økte temperaturer sommer, høst og vår føre til gjengroing og forbuskning

av åpne heisamfunn, og til en heving av skog- og tregrensa. Dette medfører en reduksjon av viktige sommerbeite- og vinterbeiteområder som ligger i de subalpine og lavalpine områdene, som for eksempel lavbeitene på Finnmarksvidda. På sommerbeite vil det for eksempel bli en reduksjon av snøleier som gir næringsrikt beite utover sesongen. Reduksjonen av sommerbeiteområdene kan i noen grad kompenseres av lengre vekstsesong og en generell økning i planteproduksjonen.

Økte vintertemperaturer vil ha ulike effekter på beitetilgjengeligheten som følge av regionale forskjeller. Innlandsområdene som nå preges av et kontinentalt klima, vil bli mer usikre som vinterbeite som følge av økt sannsynlighet for tine-frysesykluser. Mildvær i kombinasjon med mye nedbør kan medføre «låsing» av beitene ved en påfølgende kuldeperiode. De kystnære områdene som i dag preges av hyppige tine-fryse-sykluser, vil bli mindre usikre på grunn av at temperaturen det meste av vinteren vil ligge over null grader. I disse områdene vil det hovedsakelig være bart om vinteren, og eventuell snø eller is vil tine raskt på grunn av den økte temperaturen. Både lengre vekstsesong og bedre vinterforhold i de kystnære områdene kan i noen grad kompensere for økt usikkerhet i de kontinentale områdene. Dette gjelder særlig der det er tilgang til alternative beiteområder langs en kyst – til innlandsgradient.

I tillegg til disse hovedeffektene vil det trolig være indirekte effekter som blant annet økt forstyrrelse av insekter og økt risiko for parasitter og andre sykdommer. Høyere sommertemperaturer og mindre tilgang på snøleier vil føre til økt varme- og insektsplage og en økning i vektorbårne sykdommer. Utbrudd av sykdommer, for eksempel reinens hjernemark og bukhuemark, har vist seg å være klimarelatert. Utbrudd av pasteurellose har blitt relatert til varme somre hos reinsdyr samt hos vilt.

I tillegg vil arealkonflikter i forhold til andre interesser øke. Blant annet kan vinterturismen i enda sterkere grad presses til mer snøsikre områder lenger nord og høyere i terrenget. Ugunstige klimatiske forhold kan videre hindre arbeidet med tilsyn med flokken, som igjen kan føre til at den sprer seg og blir mer utsatt for tap som følge av sykdom, ulykker og rovdyr.

Tilpasningsmuligheter

De klimatiske endringene vil ha varierende effekter på vinterbeiteforholdene geografisk sett. Kystnære beiteområder vil bli sikrere, da vinterklimaet vil bli stabilt mildt og mer snøfattig. De mest konti-

mentale beiteområdene kommer til å bli minst rammet av tine-fryse-sykluser og vil derfor ha gode vinterbeiteforhold over en lengre periode. Relativt sett vil derfor disse to typene vinterbeiteområder få økt betydning for reindriften. Mindre snømengder og lengre vekstsesong gir også muligheter for andre tilpasninger om vinteren, blant annet å bruke andre sesongbeiteområder. Tilsvarende tilpasninger kan i framtida få økt betydning, både som alternativer og permanente løsninger.

Forlenget bruk av sommerbeiteområdene på øyer og halvøyer er kanskje den bruksendringen som det ligger best til rette for. Mest effektivt kan det kombineres med høstslaktning i eller ved overgangen mellom sommer- og høstbeiteområdene. Med vanskeligere vintre vil høstslaktning også være gunstig for å redusere tap i utsatte dyrekategorier. Mildere vintre på kysten kan bety økt bruk av kystnære vinterbeiter. Gjennomføring av endringer i driftsmønsteret som skissert over i dette avsnittet, bygger på et antall forutsetninger. Tilgangen til de aktuelle områdene bør blant annet ikke være hindret av bruk fra andre næringsinteresser.

Mulighetene for tilpasning er også regionalt svært ulike. I Finnmark, og til dels Sør-Trøndelag/Hedmark, er det tett mellom reinflokkene og alternative vinterbeiteområder er få. Bruk av kystnære vinterbeiter kan være aktuelt i noen områder. I de øvrige reinbeiteområdene fra Troms til Nord-Trøndelag har de fleste ulike typer beiteområder innen eget reinbeitedistrikt, og kan skifte til alternative beiteområder ved behov. Ulempen i disse områ-

dene er at reindriften i større grad må tilpasse seg andre næringers arealbruk og rovvilt. De beste beitetilpasningene vurdert fra et reindriftsfaglig synspunkt vil derfor ikke alltid la seg gjennomføre i praksis.

Tiltak og forskningsbehov

Det ligger betydelig usikkerhet i hvordan ulike klimaeffekter vil virke sammen, og hvordan de vil påvirke de ulike reinbeiteområdene. Det er behov for å forske på enkeltprosesser som det i dag ikke er god nok kunnskap om, og samvirke mellom de ulike prosessene. Kobling av vitenskap og erfaringsbasert kunnskap i næringen kan bidra til ny kunnskap om tilpasningsmuligheter. Kartlegging av beite- og bruksområdene for reindriften, hvilke områder næringa har særlige interesse av å ivareta og hvordan disse påvirkes av klimaendringene (både positivt og negativt), er viktig.

Tap i reindriften skyldes flere faktorer, som ugunstige vær- og beiteforhold, rovvilt, sykdom og ulykker. Det er en tydelig negativ sammenheng mellom dyrets kondisjon og tap. Dårlig beitetilgang øker tapene, og det er derfor viktig å styrke kunnskapen om sammenhengen mellom beitetilpasning, arealtilgang, rovvilttrykk og effekter av et endret klima i forhold til tap i reindriften.

På dyrehelsesiden er det et behov for økt satsning på beredskap, diagnostikk og forskning innen reinhelse- og velferd samt interaksjonen mellom rein og andre husdyr.

10 Kunnskapsproduksjon og -formidling

Klimautfordringene krever en langsiktig og kraftfull forskningssatsing rettet mot samfunn, forvaltning og næringsliv. Det trengs kunnskap både om klimautviklingen og konsekvenser av og tilpasning til klimaendringene, om klimapolitikk, tiltak og utslippsreduksjoner. Økt satsing på forskning, utvikling og kompetanseheving er også en grunnleggende forutsetning for en forsterket klimasatsing i landbrukssektoren. Forståelse for karbonets og nitrogenets kretsløp og karbonet som lagerressurs er sentralt for å kunne sette inn kostnadseffektive tiltak i landbruket. Ny kunnskap skal også bidra til høy egenproduksjon av mat og realisering av muligheter for nyskaping og innovasjon innenfor et endret klima.

Regjeringen vil

- styrke innsatsen på forskning på teknologi, nye driftsformer med videre for å redusere utslippene av metan, lystgass og CO₂ fra landbruket
- at Norge skal være blant de ledende land i arbeidet med kunnskapsproduksjon for et klimatilpasset landbruk
- legge til rette for et styrket internasjonalt forskningssamarbeid, særlig med de andre nordiske landene, Europa for øvrig, samt USA og Canada
- legge til rette for at forskningen framskaffer et mer fullstendig bilde av hvordan klimaendringene påvirker planter og dyr i norsk landbruk
- prioritere forskning knyttet til kretsløpsforståelse og lagerressursene av karbon og nitrogen
- legge til rette for et dynamisk og målrettet system for kunnskapsproduksjon, kompetanseutvikling og formidling av kunnskap, basert på samhandling mellom næring, forskning og forvaltning
- styrke kunnskapsproduksjonen knyttet til virkninger av klimatiltak i landbruket på biologisk mangfold og andre miljøverdier

10.1 Forskning for et framtidig norsk landbruk innenfor endret klima

Regjeringen har som ambisjon å opprettholde en høy selvforsyningsgrad av mat innenfor et endret klima. Det er flere årsaker til dette.

Verden vil trolig gå fra en situasjon med nok mat, men med skjev geografisk fordeling, til en mer alvorlig situasjon. Det vil ikke lengre være nok mat å fordele. Samtidig står verden overfor dramatiske klimaendringer. Matsikkerheten påvirkes ikke bare av klimaendringer, men også av svingninger i verdensøkonomien.

Forventet befolkningsvekst og velstandsutvikling i verden gjør at vi trenger å doble verdens matproduksjon innen 2050. I overskuelig framtid vil det fortsatt være slik at i en tenkt auksjon om verdens knappe matressurser vil vi nordmenn kunne by høyest. Det vil være betenkelig å redusere egen matproduksjon og i enda større grad basere oss på import i en situasjon hvor store deler av verden har underskudd på mat. Samtidig er det viktig å understreke at det å øke verdens matproduksjon, og samtidig redusere utslippene fra denne sektoren, blir svært krevende.

Regjeringen vil at Norge skal være blant de ledende land i arbeidet med kunnskapsproduksjon og innovasjon for et klimatilpasset landbruk. Dette omfatter hensynene til egen matsikkerhet, herunder mattrygghet, og til distrikts- og regionalpolitiske mål relatert til et levende og mangesidig landbruk i hele landet. Regjeringen vil samtidig at Norge skal være en aktiv bidragsyter på den internasjonale arena. Siktemålet må være at Norge på ulike måter bidrar til å forbedre den globale matvaresituasjonen, både i relasjon til matsikkerhet og nødvendige klimatilpasninger. Et viktig utgangspunkt for den samlede forskningsinnsatsen blir kretsløpstankegangen der blant annet tiltak ikke må vurderes isolert, men i forhold til hvordan de påvirker helheten i kjeden.

Reduksjon av sektorens klimagassutslipp og tiltak for økt binding av karbon i jord og opptak av CO₂ i skog står sentralt i det videre arbeidet framover. Kunnskapsutvikling vil bli prioritert. Norge har ikke ressurser alene til å produsere all nødvendig kunnskap. Det vil derfor bli lagt opp til å styrke

internasjonalt forskningssamarbeid, der samarbeid med Norden, Europa for øvrig, USA og Canada er spesielt prioritert. Parallelt med dette er det nødvendig å trappe opp forskningen på særnorske utfordringer som Norge alene må ta ansvar for å løse.

Regjeringen legger til grunn at klimaendringene også innebærer muligheter for det norske landbruket. Foruten å være klimarelatert skal forskningen derfor bidra med kunnskap som danner grunnlag for bærekraftige strategier, politikk og virkemidler med hensyn til innovasjon og nærings- og distriktsutvikling.

I denne forbindelsen vil den lange tradisjonen for samarbeid om forskning og utvikling mellom politikere, myndigheter, forskning og næring innenfor sektoren bli videreført og styrket og i enda større grad bli en av sektorens sterkeste konkurransefortrinn og samfunnsbidrag. Samtidig har regjeringen også ambisjoner om at norske forskningsmiljøer skal være kunnskapsleverandører til FNs klimapanel.

Regjeringen legger til grunn at deler av den klimarelaterte forskningen i landbruket skal være tverrfaglig. Dette innebærer blant annet samarbeid med forskningsmiljøer i andre sektorer, samspill mellom teknologimiljøer, biologi og samfunnsvitenskap samt at forskningen bidrar til å se sammenhenger mellom klimatilpasning nasjonalt og internasjonalt, handelspolitikk/WTO med videre.

10.2 Nærmere om prioriterte områder for forskning

Matsikkerhet, klima, miljø og energiforsyning utgjør et helhetlig problemkompleks som stiller det nasjonale og det multilaterale politiske systemet overfor store utfordringer. Det er nødvendig med kunnskap om hvordan internasjonale forhold påvirker mulighetene for å drive politikktutforming i Norge relatert til landbruk og klima. Tilsvarende er det nødvendig med kunnskap om hvordan Norge kan påvirke internasjonale prosesser der siktemålet er å skape et størst mulig handlingsrom for gjennomføring av målrettede og virkningsfulle tiltak nasjonalt.

For å løse Norges kunnskapsutfordringer på ulike områder innenfor landbrukssektoren vil regjeringen være tydelig på prioriterte innsatsområder for forskning. Med utgangspunkt i behov for kunnskap om hvordan norsk landbruk påvirkes av klimaendringene og hvordan det best kan tilpasse seg, prioriterer regjeringen i første rekke forskning på seks områder:

- reduserte klimagassutslipp
- økt karbonbinding i jord og skog
- matsikkerhet
- mattrygghet
- utnytting av mulighetsrommet et endret klima gir
- fornybar energi fra landbruket

Reduserte klimagassutslipp

En del aktiviteter innenfor landbruket fører til utslipp av klimagassene metan, lystgass og CO₂. Til sammen står jordbruket for om lag ni prosent av Norges totale klimagassutslipp, jf. tabell 5.1.

Landbrukets utslipp av klimagasser fordeler seg med 46 prosent på metan, 44 prosent på lystgass og om lag 10 prosent CO₂. Tap av lystgass kommer blant annet fra spredning av handels- og husdyrgjødsel. Tap av metangass er hovedsakelig knyttet til drøvtyggere, men også noe fra lagring og spredning av husdyrgjødsel. I tillegg rapporterer Norge utslipp av CO₂ fra dyrket myr og åker på 2,1 millioner tonn.

Forsknings- og utviklingsarbeid på følgende områder prioriteres:

- forbedring av lystgassberegninger
- tiltak som reduserer utslipp av lystgass, metan og CO₂ fra primærleddet, herunder blant annet forskning på teknologi og driftsformer som effektiviserer bruk av innsatsfaktorer i jordbruket
- kostnads- og styringseffektive virkemidler som bidrar til å redusere sektorens utslipp av klimagasser

Økt karbonbinding i jord og skog

Forståelse av karbonets kretsløp og karbonet som lagerressurs er sentralt for å kunne sette inn kostnadseffektive tiltak som forbedrer landbrukets klimagassregnskap. Blant annet er det behov for mer kunnskap og bedre modeller for å estimere karbon i skogsjord og jordbruksjord. Tilsvarende er det behov for estimering og modellering av nettoendringer i jordkarbonet forårsaket av nydyrking og korndyrking (åpenåkerproduksjoner) og CO₂-utslipp fra dyrket organisk jord. Videre er det behov for forskning som gir data for å vurdere om eng (grasarealer) og beitearealer binder eller slipper ut karbon i forhold til naturtilstand uten jordbrukspåvirkningen. I arbeidet med vurdering av tiltak for økt binding av karbon i jord og skog er det viktig å vurdere de enkelte tiltakene i et kretsløpsperspektiv.

Forsknings- og utviklingsarbeid på følgende områder prioriteres:

- kunnskap om karbonkretsløpene knyttet til jordbruksarealer og skog, og tiltak for økt opp-tak av CO₂ og lagring av karbon innenfor landbruket – i dette ligger også kunnskap om konsekvenser av tiltak for produksjon, biologisk mangfold og andre miljøverdier
- kunnskap, teknologiutvikling og byggteknikk som fremmer økt bruk av tre og bidrar til varig lagring av karbon

Matsikkerhet

Matsikkerhet handler om å sikre befolkningen nok, næringsrik og trygg mat. Klimaendringene og effekter på norsk landbruks- og matsektor gir en rekke utfordringer som gjelder matsikkerhet. Disse vil medføre endringer i primærproduksjon, foredling og transport på matområdet, med vridninger i kostnader og priser. Klimautfordringene vil skape nye vinnere og tapere i landbrukssektoren, både i Norge og globalt. Lengre sesong, nye arter, utvidet areal, endret sykdomsbilde, endrede produksjonssystemer, og endret logistikk er noen viktige faktorer. Med dette som utgangspunkt prioriteres forskning på følgende områder innenfor området matsikkerhet:

- kunnskap som setter norsk matproduksjon og nasjonal matsikkerhet inn i et globalt perspektiv og i relasjon til klimaendringer, global matsituasjon, befolkningsvekst, handelspolitikk med videre
- optimalisering av økosystemenes leveranser, herunder blant annet planteforedling og utprøving av nye plantearter- og sorter samt tilpasning av driftssystemer innenfor jordbruket
- tilpasninger innenfor husdyrbaserte og plantebaserte driftssystemer i landbruket, herunder husdyravl, beitebruk og sortsutvikling
- kunnskap om hvordan ekstremvær vil påvirke landbruket
- forskning for politikkutforming, målrettet anvendelse av virkemidler, handelspolitikk og internasjonale rammebetingelser for matproduksjon

Mattrygghet

Globalisering, økt handel på tvers av landegrensener og høyere temperatur og økt nedbør som følge av klimaendringer gir en rekke utfordringer for plante- og dyrehelse og mattrygghet. Samtidig vil i noen tilfeller Norges kunnskap være et viktig bidrag til å stoppe utvikling av sykdomsproblemer

før de får en global utbredelse. Det er spesielt aktuelt å øke kunnskapen knyttet til:

- klimaeffekter på dyrevelferd, plante- og dyrehelse
- hvordan sykdommer og matsmitte kan overvåkes, forebygges og bekjempes, både i eget land og som del av bistandsarbeid
- beredskap om introduksjon av fremmede, skadelige arter og spredning av skadegjørere og sykdommer på planter og dyr – dette gjelder også der fremmede arter er konkurrenter til naturlig forekommende planter og dyr
- sykdommer som smitter mellom dyr og mennesker (zoonoser)

Utnytting av mulighetsrommet et endret klima gir

Forskning rettet mot nyskaping og innovasjon for framtidig norsk matproduksjon er viktig både for sektorens konkurransevne og bidrag til matsikkerhet. Blant annet vil forskning på nye teknologier kunne gi muligheter for økt verdiskaping. Delvis handler dette om å forbedre kjente produkter og produksjonsmetoder med sikte på å gjøre maten tryggere, mer helsefremmende og lettere tilgjengelig. Men det handler også om radikalt nye teknologier med stort anvendelsesområde som for eksempel nanoteknologi. Et fortrinn i forbindelse med økt konkurransedyktighet er at Norge både på plante- og dyresiden rår over svært verdifulle genetiske ressurser. Forskning på utnyttelse av disse ressursene, både når det gjelder klima og økt verdiskaping i landbruket, vil være en prioritert oppgave framover. Forskning skal bidra til at sektoren klarer å kombinere det produksjonseffektive med hensynet til klimaet.

Fornybar energi fra landbruket

Norsk landbruk har betydelige muligheter for å levere råstoff til produksjon av fornybar energi og til å produsere slik energi. I den forbindelsen vises det til regjeringens Strategi for økt utbygging av bioenergi, utarbeidet i 2008, der prioriterte områder for forskning omtales. For landbruks- og matsektorens del er særlig følgende områder prioritert:

- kunnskap som grunnlag for å gjennomføre prioriterte tiltak som ivaretar både klimahensyn, biologisk mangfold og andre viktige miljøverdier
- ressurser og råstoff
- hogst, opparbeiding, transport og logistikk (blant annet kostnadseffektiv hogst og trans-

- port og nye teknikker for å tørke og komprimere biomasse)
- forskning for politikkkutforming (blant annet effekter av rammebetingelser og virkemidler)

Regjeringen vil også legge til rette for økt kunnskapsproduksjon om produksjon av andregenerasjons biodrivstoff fra blant annet avfall og trevirke, og produksjon av biogass innenfor landbruket. Bevilgninger til energiforskning innenfor landbruket skal bidra til økt verdiskaping og nye arbeidsplasser innenfor denne sektoren.

10.3 Energi21, Klima21 og Strategisk råd for miljøteknologi

Ved Stortingets behandling av klimameldingen, jf. Klimaforliket i februar 2008 mellom regjeringen og opposisjonspartier på Stortinget, ble det varslet to store opptrappinger innenfor klimaforskning.

Den ene store forskningssatsingen er knyttet til fornybar energi og karbonfangst og -lagring, og en styrking på dette området til minimum 600 millioner kroner i 2010. Arbeidet med å tydeliggjøre prioriterte forskningsområder på disse områdene ble organisert i prosessen Energi21. En FoU-strategi ble utarbeidet av en bredt sammensatt gruppe med representanter fra næringsliv, forskningsmiljøer og myndigheter.

Sluttrapporten fra Energi21 ble overlevert olje- og energiministeren i februar 2008. Strategien er basert på næringslivets prioriteringer, men bygger på et tett samarbeid mellom myndighetene, næringslivet og andre forskningsaktører. Formålet har vært å etablere en bred og samlende FoU-strategi for energisektoren. Verdiskapingspotensial, miljøhensyn, forsyningssikkerhet og effektiv utnyttelse av energiressursene er prioritert. Arbeidet med å følge opp strategien ledes av et styre oppnevnt av Olje- og energidepartementet. Denne FoU-strategien er blitt supplert med mål og prioriteringer i regjeringens bioenergi-strategi.

Den andre store forskningssatsingen innenfor Klimaforliket er knyttet opp til klimaforskning generelt, der det legges opp til at regjeringen skal legge fram en opptrappingsplan for klimaforskning. I den forbindelse er Forum for strategisk samarbeid for klimaforskning (Klima21) etablert. Regjeringen tar sikte på at Klima21 skal representere en nasjonal plattform for klimaforskning og bruk av forskning, slik at klimapolitikken kan baseres på den best tilgjengelige kunnskapen. Styringsgruppen for Klima21 vil være et permanent forum for strategisk samarbeid om klimaforskning og til-

rettelegge for bruk av forskning. Deltakerne representerer en rekke relevante aktører fra forskning, forvaltning og næringsliv.

En annen viktig oppgave for Klima21 er å bidra til utarbeidelse av en opptrappingsplan for klimaforskning. Planen vil ta for seg prioriterte forskningsområder innenfor 1) klimautvikling og klimaendringer, 2) konsekvenser av og tilpasning til klimaendringer, 3) klimapolitikk og 4) tiltak og utslippsreduksjoner. Forskning relatert til landbruk og klima er høyt prioritert i opptrappingsplanen. Styringsgruppen for Klima21 skal gi innspill til gjennomføring av planen.

I desember 2008 ble regjeringens Strategiske råd for miljøteknologi lansert. Det ledes av nærings- og handelsministeren med bistand fra miljø- og utviklingsministeren. Deltakere er toppledere fra næringsliv, arbeidstakersiden, kunnskapsmiljøene og miljøbevegelsen. Rådet skal gjennom ulike samarbeids- og utviklingstiltak utarbeide, og følge opp, en nasjonal strategi for utvikling, markedsintroduksjon og bruk av norsk miljøteknologi. Et underliggende arbeidsutvalg ledes av Miljøverndepartementet med bistand fra Nærings- og handelsdepartementet. Utvalget består for øvrig av representanter fra Norges forskningsråd, Innovasjon Norge, Statens forurensningstilsyn, Direktoratet for forvaltning og IKT, NHO, HSH og LO. Med dette ønsker regjeringen å trekke næringslivet aktivt med i den videre satsingen på dette området.

10.4 Deltakelse i internasjonalt forskningssamarbeid

Utfordringene rundt klima og landbruk er globale. FNs organisasjon for ernæring og landbruk (FAO) betrakter klimaendring, mat og bioenergi som noen av vår tids store utfordringer. Kunnskap om disse problemstillingene framkommet gjennom forskning er et felles anliggende. Norge har derfor et ansvar for å bidra til den globale kunnskapsoppbyggingen.

Regjeringen mener Norge skal bli et foregangsland innenfor internasjonalt forskningssamarbeid omkring landbruk og klima, og vil styrke norsk deltakelse på området. Dette vil danne et grunnlag for å framskaffe mest mulig kunnskap på en effektiv måte. Samtidig gir internasjonalt forskningssamarbeid mulighet for å dele både risiko og kostnader, i tillegg til større mulighet for kvalitetssikring og faglig fornying innenfor norsk landbruks- og matsektor. Norge har generelt sett gode erfaringer med slikt samarbeid. Blant annet viser Forsk-

ningsrådets tall at en krone investert i europeisk forskningssamarbeid gir fire til syv kroner i avkastning i form av verdien på de frambrakte resultatene. Utvikling av nye måter å få til forskningspolitikkssamarbeid på internasjonalt nivå, vil bli prioritert.

10.4.1 Europeisk samarbeid

Den viktigste arenaen for norsk deltakelse i internasjonalt forskningssamarbeid i dag er EUs 7. rammeprogram for forskning og teknologisk utvikling, hvor Norge deltar. Regjeringens mål med å delta i programmet er at det skal fremme internasjonalisering og kvalitet i norsk forskning. I dette ligger å forsterke nasjonalt prioriterte FoU-områder gjennom å utvikle samspill og merverdi mellom nasjonale FoU-satsinger og deltakelse i det europeiske forskningsområdet. Kunnskapsbasert innovasjon og fornyelse i norsk nærings- og samfunnsliv er også prioritert. Regjeringen vil arbeide for å påvirke programmets prioriteringer slik at programmet styrker innsatsen i årene framover når det gjelder problemstillinger som gjelder landbruk og klima. Samtidig vil regjeringen delta i arbeidet med å styrke det europeiske samarbeidet utover rammeprogrammet. Dette vil blant annet bestå i å videreutvikle to typer samarbeidsmodeller. Den ene er programsamarbeid gjennom ERA-NET, hvor det enkelte land finansierer sine deltakere i prosjektsamarbeid via landenes ordinære forskningsprogrammer. Den andre, som er under utvikling, er «Joint programming initiative», hvor nasjonale midler kan gå inn i en felles overnasjonal pott.

Regjeringen mener at begge disse modellene kan være effektive virkemidler for økt forskningssamarbeid på tvers av landegrensene i Europa. Det forutsettes derfor at Forskningsrådet bidrar til å videreutvikle modellene som del av arbeidet med å styrke den landbruksrelaterte klimaforskningen.

10.4.2 Bilateralt samarbeid med USA og Canada

USA

Det er viktig med et tett samarbeid mellom norske og nordamerikanske forskningsmiljøer på landbruksområdet. I 2006 inngikk derfor Forskningsrådet en avtale med Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB) om å forvalte en Chairordning mellom UMB og University of Minnesota (UMN) på områdene mattrygghet, bioenergi og biobaserte produkter. UMN er et av USAs største universiteter med stor forskningsaktivitet på disse områdene. Landbruks- og matdepartementet har

Boks 10.1 Etablerte forskningsteam innenfor bioenergi og klima mellom University of Minnesota og Universitetet for miljø- og biovitenskap:

1. Kartlegging og beregning av biomasse og karbonbinding i store områder.
2. Økologiske, tekniske og økonomiske aspekter av bioenergi basert på skogressurser.
3. Nedbryting av biomasse til biodrivstoff ved hjelp av pyrolyse.
4. Enzymatisk nedbryting av lignocellulose til bioetanol.
5. Egenskapene til cellevegger i planteceller for omforming til bioenergi eller bioprodukter.
6. Binding av karbon i planter og jord relatert til bruk av biomasse til energi.
7. Alger som produsenter av energi og bioprodukter.

bidratt med 4,5 millioner kroner til ordningen og UMB med en halv million kroner. Tilsvarende er stilt til disposisjon fra amerikansk side. Fondet på 10 millioner kroner forvaltes av UMN. Avkastningen av fondet finansierer selve chairordningen (koordinering, studentutveksling, insentivmidler). Forskningsprosjekter finansieres fra norsk side gjennom ordinære søknader til Forskningsrådet. Sju av de ti opprettede forskergruppene er knyttet til klimaspørsmål (se boks nedenfor). Samarbeidsavtalen er en oppfølging av den bilaterale forsknings- og teknologiavtalen mellom USA og Norge som ble signert i 2005. Regjeringen vil styrke dette samarbeidet ytterligere.

Canada

Kanadiske forskningsmiljøer har utmerket seg ved å komme langt når det gjelder estimering av klimagassutslipp fra det enkelte gårdsbruk. I den forbindelsen vil regjeringen legge til rette for å gjennomføre et samarbeid mellom aktuelle norske og kanadiske miljøer der relevant kunnskap overføres og tilpasses norske forhold.

10.4.3 Norden som en framtidig arena for klimarelatert forskning

Norden står overfor en rekke likartede problemstillinger i forhold til framtidige klimaforandringer,

Boks 10.2 Verktøy for estimering av klimagassutslipp fra gårdsbruk

Det kanadiske beslutningsstøtteverktøyet Holos estimerer utslipp av klimagasser fra gårdsbruk. Målgruppen er i første rekke den enkelte bonde. Modellen beregner utslipp av CO₂, lystgass og metan på bakgrunn av karakteristikker av produksjonstype, driftsform og intensitet. I tillegg til klimagassutslipp beregnes også karbonlagring og -tap som konsekvenser av endringer i driftsopplegg og arealforvaltning. Holos beregner med andre ord netto klimagassvirkning av produksjonen på det enkelte gårdsbruket. Ved både å beskrive dagens status, samt effekter av ulike endringer i for eksempel driftsform, gjødsling, ytelsesnivå med mer, kan den enkelte gårdbruker se i hvilken grad det er mulig å drive produksjonen med en lavere netto klimapåvirkning. Norsk landbruk (produksjonstyper, driftsformer og intensiteter) i stor grad er politisk styrt, og det er stor tilgang på kvantitativ informasjon om dagens drift. Holos-modellen oppskaleres for å beregne netto klimavirkning også på regionalt og nasjonalt nivå. På den måten kan effekten av framtidige veivalg i landbrukspolitikken på landbruksproduksjonenes netto klimavirkning studeres. En norsk versjon av Holos-modellen kan derfor også være et beslutningsstøtteverktøy både for flere nivå i forvaltningen og for andre sentrale aktører i utformingen av landbruket i Norge.

ikke minst når det gjelder landbruk. Regjeringen mener det er behov for et tett samarbeid om forsknings- og utviklingsoppgaver på landbruksområdet. I tillegg til at dette kan bidra til å svare på felles nordiske utfordringer, vil et slikt samarbeid være et styrket utgangspunkt for felles initiativ mot EU-forskningen.

Problemstillinger knyttet til klima og landbruk er tverrfaglige og tverrsektorielle. Det forutsetter bredere satsinger enn dagens fragmenterte system med små midler fordelt på flere aktører med hver for seg begrenset politisk fokus. Dette krever revurdering av organiseringen av det nordiske forskningssamarbeidet på landbruksområdet. Spesielt NordForsk, men også Nordisk Innovations Center, bør utgjøre hovedstrukturen i forskningsadminis-

trative roller. Med dette som utgangspunkt bør forholdet mellom disse to organisasjonene og dagens nordiske sektororganer innenfor landbruksforskning vurderes. Dette gjelder først og fremst Sam-Nordisk Skogforskning og Nordisk kontaktorgan for jordbruksforskning.

I regi av Nordisk ministerråd og underliggende organer er det allerede tatt to initiativ som illustrerer det nordiske samarbeidspotensialet på klimaområdet og NordForsks og NICes potensielle roller. Det ene er «Nordisk Toppforskningsprogram» på området energi, miljø og klima. I dette inngår bioenergi som ett av fem prioriterte satsingsområder. Det andre er forskningsprogrammet «Klimaeffekter på primærnæringene – tilpasninger og tiltak» hvor følgende tema foreslås opprioritert:

- Plante- og dyresykdommer som konsekvens av klimaendringer
- Vern, tilpasning og bruk av genetiske ressurser under ulike klimascenarier
- Bærekraftig melk-, kjøtt- og kornproduksjon
- Bærekraftig produksjon av biomasse og karbonfangst fra økosystemer på land.

Her vil også Nordisk energiforskning (NEF) stå sentralt. NEF fremmer nordisk forskningssamarbeid og innovasjon innenfor energiområdet, inkludert bioenergi, gjennom prosjektfinansiering, mobilitets- og nettverksfremmende aktiviteter og utredninger.

10.5 Norges forskningsråds satsinger på landbruk og klima

Forskningsrådet er det sentrale forskningsstrategiske organet for satsingene, både ut fra sitt overordnede mandat og ut fra rollen som «eier» av aktuelle forskningsprogram. Viktige funksjoner er også å være en rådgiver i viktige spørsmål om landbruk og klima, videreutvikle møteplasser og nettverk og bidra til å spre kunnskap som grunnlag for læring og debatt. I det følgende gis en kort beskrivelse av mål og hovedfokus for de viktigste programmene i Norges forskningsråd, hvor klimaforskning i relasjon til landbruk er et viktig element.

10.5.1 Program- og sentersatsinger i Forskningsrådet

Natur og næring

Programmet Natur og næring har hovedfokus på kunnskapsproduksjon til støtte for næringsutvikling basert på bærekraftig bruk av skog, kyst og

andre arealressurser knyttet til natur og kultur. Innenfor programmets ansvarsområde er forskning på bærekraftige endringer i nasjonal politikk og virkemiddelbruk som følge av klimaendringer også viktig. Samtidig skal programmets forskning belyse og finne løsninger på den sammensatte utfordringen som ligger i utslippsreduksjon, karbonbinding/lagring, og effektiv energiutnyttelse. Både positive og negative effekter av landbrukets klimatilpasninger i forhold til næringsutøvelse, økologiske forhold og karbonregnskap er viktige elementer i programmets aktivitet.

Innenfor klimaproblematikken har programmet et spesielt ansvar for råstofftilgangen på bioenergisiden. Det er startet prosjekter innen økologi og biologisk mangfold for å møte økt hogst, råstoffkartlegging og marked. Innenfor både jord- og skogbruket er det også knyttet forskningsmessige utfordringer til effektive logistikk-løsninger og bedret økonomi i eksisterende energibærere. Videreutvikling av potensialet i restprodukter og anvendelse av biogass fra jordbruket samt livssyklusanalyser og betydningen av økt bruk av bioenergi fra landbruket på biodiversitet, er viet spesiell oppmerksomhet.

Klimaendringer og konsekvenser for Norge (Norklima)

Norklima skal gi nødvendig ny kunnskap om klimasystemet, klimaets utvikling i fortid, nåtid og framtid, samt direkte og indirekte effekter av klimaendringer på natur og samfunn – som grunnlag for samfunnsmessige tilpasningstiltak. For landbrukets del er det relevant å knytte forskning opp mot utvikling av modellbaserte analyser av klimaeffekter på økosystemnivå, med sikte på å utvikle scenarier for norske økosystemendringer under framtidig klima. Forskningen må koble grunnleggende forståelse mot kunnskapsbehovene for forvaltning og relevante næringer, inkludert landbruk.

Norsk mat fra sjø og land (Matprogrammet)

Matprogrammet skal bidra til økt innovasjon i primærnæringene, næringsmiddelindustrien og leverandørindustrien for å oppnå økt kunnskap, mangfold og konkurransedyktighet i verdikjedene for mat. Programmet skal også fremme forskningsbasert kunnskap i offentlig matforvaltning. Matprogrammet omfatter forskning i hele verdikjeden for mat fra sjø og land, fra primærleddet til næringsmiddelindustri via omsetningsledd og til forbruker.

Matproduksjon under endrede klimaforhold er en viktig utfordring for landbruket. I den forbindelse hadde Matprogrammet høsten 2008 en egen utlysning av forskningsprosjekter med tittelen «Matproduksjon under endrede klimaforhold». Som følge av dette er det etablert prosjekter som vil bidra til analysegrunnlaget for å vurdere samlet effekt på klimagassutslipp fra viktige produksjonssystemer. Disse prosjektene vil også generere kunnskap om robustheten i forhold til klimaendringer for visse næringer. Utlysningen er starten på klimarelatert forskning i landbruket, og det pågår planleggingsarbeid med sikte på å trappe opp innsatsen på området. Innen klimaforskning har Matprogrammet blant annet et særlig ansvar knyttet til reduksjon av klimagasser som metan og lystgass, samt næringenes tilpasninger til de forventende klimaendringene.

Framtidens rene energisystemer (Renergi)

Programmets hovedmål er å bidra til å utvikle kunnskap og løsninger som grunnlag for miljøvennlig, økonomisk og rasjonell forvaltning av landets energiressurser, høy forsyningssikkerhet og internasjonalt konkurransedyktig næringsutvikling tilknyttet energisektoren. Innenfor landbruks- og matsektoren støttes blant annet prosjekter relatert til biovarme, andregenerasjons biodrivstoff og biogass.

Strategiske instituttprogrammer (SIP)

Strategiske instituttprogram i instituttsektoren er større forskningssatsinger som primært tar sikte på langsiktig kompetansebygging ved å gjennomføre høykvalitativ forskning innenfor strategisk viktige områder for eksempel klimaområdet. SIP bevilges vanligvis som en del av instituttene basisbevilgning.

10.5.2 Forskningscentre for miljøvennlig energi (FME)

Med bakgrunn i klimaforliket har regjeringen gjennom Forskningsrådet opprettet en ordning med Forskningscentre for miljøvennlig energi (FME). Gjennom disse etableres tidsbegrensede forskningscentre kjennetegnet ved en konsentrert, fokusert og langsiktig forskningsinnsats på høyt internasjonalt nivå. Siktemålet er å løse utpekte utfordringer på energiområdet. Et FME skal heve kvaliteten på norsk forskning og framskaffe anvendbar kunnskap og teknologi på områder som ligger i anbefalingene fra Energi21. Midler som

Boks 10.3 Eksempler på Strategiske instituttprogrammer (SIP) relatert til landbruk og klima

Økt bruk av bioenergi

Satsingen gjennomføres av Norsk institutt for skog og landskap, og avsluttet første halvår 2010. Økonomisk ramme er på 7,8 millioner kroner. Hovedmålet er å utvikle funksjonsdyktige skogskjøtselssystemer for ungskog, dyrket mark og hogstmoden skog. Energiproduksjon og tiltak som tar vare på dyrket mark og andre områder som karakteriseres av yngre produksjonsskog vektlegges i prosjektet. Det samme gjelder forhold og egenskaper knyttet til flis- og tømmerkvalitet.

Økt hogst og miljømessige kvaliteter

Satsingen gjennomføres av Norsk institutt for skog og landskap, varer ut 2012 og har et samlet budsjett på tolv millioner kroner. Prosjektet skal bidra til gjennomføringen av den nasjonale strategien for økt hogst av skog og til utslippsreduksjon av klimagasser fra avvirkning og levering av trevirke til kunder i industrien.

Gjenvinning av organisk avfall – effekter for jordkvalitet, planters næringstilgang og miljøet

Satsingen gjennomføres av Bioforsk, varer til sommeren 2010 og har et samlet budsjett på 8,7 millioner kroner. Formålet er å øke kunnskapen om bærekraftig og miljøvennlig utnyttelse av organisk avfall som gjødsel og jordforbedringsmidler i jordbruk og landskapskjøtsel.

ytes til forskningssentrene skal legge grunnlaget for et høyere ambisjonsnivå, større langsiktighet og sterkere konsentrasjon av innsatsen enn andre virkemidler som Forskningsrådet disponerer.

Boks 10.4 Senter på bioenergiforskning til Ås og Trondheim

Åtte sentrene har fått status som «Forsknings-senter for miljøvennlig energi». Blant de åtte er bioenergiseret CenBio som er lokalisert til Ås og Trondheim. Visjonen er at senteret skal bidra til utvikling av en konkurransedyktig og bærekraftig bioenerginæring i Norge. Partnerne i Ås er Norsk institutt for skog og landskap, Bioforsk og Universitet for miljø- og biovitenskap. I Trondheim er SINTEF Energiforskning AS og NTNU partnerne. Årlig budsjett blir på nærmere 40 millioner kroner.

Senterets hovedoppgaver er forskning og utvikling for økt, bærekraftig og kostnadseffektiv produksjon av biomasse for energiformål. Dette omfatter økt uttak av råstoff fra skogen, transportsystemer og behandling av råstoff, teknologi for effektiv produksjon og for utnyttelse av ulike typer trepellets og flis.

10.6 Fonds- og avtalemidler

10.6.1 Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter

Fondet for forskningsavgift på landbruksprodukter (Fondet) er opprettet i henhold til lov av 26. juni 1970 om forskningsavgift på visse landbruksprodukter. Formålet er å skaffe midler til forskning på landbruksprodukter brukt til produksjon av eller som næringsmiddel. I tillegg omfatter formålet førkorn til husdyr. Avgiften kreves inn både på nasjonal produksjon og på importerte råvarer, halvfabrikata og ferdigvarer. Midlene betraktes som brukerfinansiering av kollektiv art og skal finansiere forskning av felles karakter for en bransje eller produksjon. Midlene forvaltes av et styre med representanter fra hele verdikjeden. Regjeringen ser det som naturlig at næringsaktørene gjennom innbetaling til Fondet bidrar til å styrke den bransjerelaterte forskningen relatert til 1) reduksjon av sektorens klimagassutslipp, 2) sektorens og klimaendringenes gjensidige påvirkning, 3) tilpasninger og utnyttelse av mulighetsrommet innenfor et endret klima og 4) økt anvendelse av fornybar energi i sektoren. Starten på denne opptrappingen ble gjennomført høsten 2008 med den første klimarelaterte utlysningen i regi av Fondet.

Regjeringen ser det som viktig at Fondet framstår som et forskningsfond der konkurranse, kvali-

tet og relevans er premissgivere for disponering av midler. Fondets budsjett for 2009 er om lag 137 millioner kroner.

10.6.2 Forskningsmidler over Jordbruksavtalen

Over Jordbruksavtalen avsettes årlig midler øremerket forskning. Formålet er å bidra til å dekke opp avtalepartenes (Landbruks- og matdepartementet, Norges Bondelag og Norsk Bonde- og Småbrukarlag) behov for FoU med hovedvekt på anvendt kunnskap. Midlene forvaltes av et eget styre med representanter fra avtalepartene. Som for Fondet er det naturlig at midler fra Jordbruksavtalen bidrar til forskning som reduserer landbrukets klimabelastning, og til at landbruket klarer å tilpasse seg klimaendringene. I 2009 er det satt av 46 millioner kroner over Jordbruksavtalen til forskning.

10.6.3 Utviklingsfondet for skogbruket

Utviklingsfondet for skogbruket ble opprettet ved kongelig resolusjon av 25. februar 1977. Fondets inntekter består av statsbevilgninger og renter av fondets kapital. De siste årene har det årlig budsjettet vært omtrent fire millioner kroner.

Fondets midler nyttes til fremme av forskning, utvikling, informasjon og opplæring innenfor skogbruket, samt til andre tiltak av interesse for skogbruksnæringen. Fondets midler støtter i første rekke anvendt FoU-virksomhet med klare problemstillinger og mål. Fondet kan også gi stipend til studier i utlandet, som kan bidra til utvikling av norsk skogbruk. Klimarettet forskning med klar næringsrettet profil kan støttes av programmet. For 2009 er det satt av 3,27 millioner kroner til Utviklingsfondet for skogbruket.

10.6.4 Skogtiltaksfondet

Skogtiltaksfondet er skogeierens felles forskningsfond etablert i samarbeid med Landbruks- og matdepartementet. Hovedoppgaven er å støtte forsknings- og utviklingsprosjekter som kan bidra til å utvikle norsk skogbruk. Fondet kan også bidra med støtte til fellestiltak i skog- og trenæringen. Skogtiltaksfondet finansieres ved at alle skogeiere trekkes en krone per omsatt kubikkmeter tømmer. I tillegg benyttes avkastning fra fondets oppbygde kapital.

Fondet skal primært støtte FoU-prosjekter som tar sikte på å øke lønnsomheten i norsk skogbruk, bedre forvaltningen av skog, øke næringsmessig

utnyttelse av andre utmarksressurser enn tømmer og framskaffe kunnskap som kan bedre skogbrukets rammebetingelser. Klimarelaterte prosjekter innenfor disse rammene kan støttes. Fondets årlige bevilgning er på om lag syv til åtte millioner kroner.

10.7 Nasjonalt utviklingsprogram for klimatilak i landbruket

I jordbruksoppgjøret 2007 var det enighet om å igangsette et femårig utviklingsprogram for klimatilak med fire millioner kroner per år, jf. St.prp. nr. 77 (2006–2007). I jordbruksoppgjøret 2008 ble beløpet for 2009 utvidet til seks millioner kroner, jf. St.prp. nr. 69 (2007–2008).

Hovedmålet for utviklingsprogrammet er å øke kompetansen om faktiske utslipp av klimagasser fra jordbruket og jordbrukspolitikken innvirkning på utslippene. Videre skal programmet legge til rette for gjennomføring og synliggjøring av effektive tiltak for reduksjon.

I mandatet for utviklingsprogrammet er det satt opp delmål (tiltaksområder) for programmet. Disse er:

- økt kunnskap om faktiske klimagassutslipp fra jordbruket
- bedre kunnskap om planlegging og drift av biogassanlegg gjennom enkelte pilotanlegg
- kompetanseheving i jordbruket knyttet til disponering av organisk avfall og biorest
- bedre kunnskap om muligheten for rensing/oppsamling av metan i husdyrrom
- bedre driftskunnskap om nye spredeteknikker av husdyrgjødsel i jordbruket
- økt kunnskap for å redusere jordbrukets behov for og bruk av fossile energikilder
- formidling av kunnskap fra programmets tiltaksområder

Utviklingsprogrammet forvaltes av Statens landbruksforvaltning, og programmet har en styringsgruppe bestående av avtalepartene i jordbruksoppgjøret, samt representanter fra institusjoner med tilgrensende interessefelt.

10.8 Kunnskapssystemet relatert til landbruk og klima

10.8.1 Kunnskapsformidling

Kompetanseoppbygging innenfor landbrukssektoren har alltid vært preget av sterk samhandling mellom forskning, næringsutøvere og forvaltning/

myndigheter. Dette har gjort det mulig å bygge gode veilednings- og rådgivningsfunksjoner godt forankret i bransjeorganisasjoner, industri og ulike forvaltningsenheter regionalt og nasjonalt. Denne organiseringen har gitt kort vei fra forskning til praktisk anvendelse i landbruket. En slik tett toveis kommunikasjon mellom næringsutøvere og forskere har sin spesielle styrke i forhold til forskning og utviklingsaktivitet knyttet til produksjon. Utfordringer for systemet oppstår ved mer sammensatte problemstillinger med konsekvenser for andre enn næringsutøveren, og hvor næringsutøver i tillegg ikke har den samme grunnleggende kunnskapen som innenfor produksjonsfagene.

Landbruksforskningen har de siste årene vært gjennom omfattende restruktureringer og fusjoner. Dette har gitt større og sterkere fagmiljøer, som i tråd med utviklingen i forskersamfunnet for øvrig har blitt stadig mer internasjonalt orientert. Forskningsmiljøene har vist at de kan supplere sin tradisjon med et betydelig internasjonalt engasjement, spesielt i forhold til EU, samtidig som de håndterer nasjonale tverrfaglige satsinger. Selv om en i disse prosessene har forsøkt å ivareta de beste sidene i en desentralisert organisasjon, har denne utviklingen økt avstanden mellom næringsutøver og forsker.

Til sammen gjør dette at det er nødvendig å vurdere behovet for forbedringer i systemet for oppbygging og overføring av forskningsbasert kunnskap. Dette må også inkludere den kommunale og regionale rådgivningstjenesten. Forbedring av den elektroniske kunnskapsformidlingen om forhold som påvirker landbrukets klimatilpasning, må inngå som en sentral del av dette arbeidet. Samtidig vil forbedring av informasjonsflyten bidra til at kommunesektoren blir bedre i stand til å formidle kunnskap om landbruk og klima. Kommunene må i arbeidet med klima- og energiplaner vurdere tiltak som kan bidra til å redusere landbrukets klimabelastning. Tilsvarende har fylkesmannsembetene et ansvar for å formidle ny kunnskap fra forsknings- og utviklingsarbeid til aktuelle aktører i eget fylke. Mulighetene som ligger i elektronisk formidling av kunnskap bør brukes bedre enn i dag.

Sentrale forutsetninger for å lykkes med reduksjon av klimagassutslipp, og samtidig oppnå en bærekraftig tilpasning til endret klima, er:

- høy kvalitet på forskningen (inkludert relevant infrastruktur og rekruttering)
- involvering, dialog og god kommunikasjon
- dynamisk samspill mellom ulike aktører
- evne til gjennomføring i praksis

Det arbeides på alle disse områdene med forbedringer og tilpasninger til de stadige endringer og

krav som stilles i samfunnet i dag. Klimautfordringene krever spesiell oppmerksomhet rundt aktørenes samspill og gjennomføring av relevante tiltak. Enkelttiltak må vurderes i en total sammenheng. Næringene innenfor landbruk, industri- og tjenesteteyting har allerede startet arbeidet med å tilpasse seg klimaendringene. Arbeidet er knyttet til tiltak for å redusere egne klimagassutslipp, utnyttelse av biogass, levering av bioenergi og kombinasjonsløsninger med andre sektorer. Etableringen av Landbrukets klimautvalg i 2007 og Norges Skogeierforbunds klimautvalg i 2008 viser landbrukets vilje til å ta problemene på alvor. De fleste bransjene er nå aktivt med i ulike type FoU-prosjekter innenfor klimatilpasning.

10.8.2 Infrastruktur for forskning

I forbindelse med opptrapping av kunnskapsproduksjonen relatert til landbruk og klima ser regje-

Boks 10.5 Infrastruktur for forskning

Vitenskapelig utstyr, som omfatter alt fra basisutstyr, som må være tilgjengelige ved alle institusjonene, til avansert utstyr for spesielle forskningsformål.

Storskala forskningsfasiliteter, som er større laboratorier eller forskningsinstallasjoner.

Elektronisk infrastruktur, som omfatter blant annet løsninger for lagring og håndtering av data.

Vitenskapelige databaser og samlinger, som omfatter strukturerte, systematiserte, digitalt lagrede data som for eksempel tidsserier, digitale bilder, tekster eller lydfiler hvor informasjonen kan finnes igjen ved bruk av ulike søkekriterier i et datasystem.

Vitenskapelige samlinger, som omfatter objekter av en viss type som er systematisert og digitalisert med tanke på vitenskapelig anvendelse, for eksempel en genbank.

Forskningsinfrastruktur er en forutsetning for kvalitet og effektivitet i forskningen. Det er viktig at forskningsmiljøene kan tilby tidsmessig forskningsinfrastruktur for å forstå som attraktive i internasjonalt forsknings-samarbeid. I mange tilfeller vil avansert infrastruktur være en forutsetning for slikt samarbeid, i tillegg til at det har betydning for rekruttering til forskningen.

ringen behov for å prioritere satsing på infrastruktur for forskning.

10.8.3 Forskerrekruttering

Regjeringen vil legge til rette for forskning på området landbruk og klima. I den forbindelsen er det nødvendig å stimulere til at høyt kvalifiserte kandidater velger en forskerkarriere innenfor sektoren.

Myndighetene spiller en viktig rolle for rekrutteringen gjennom dimensjonering av både grunnutdanningen og forskerutdanningen. Viktige forutsetninger for rekruttering er høy status, faglig kvalitet og gode lønnsbetingelser. Det viktigste bidraget fra landbruks- og matmyndighetene for å sikre dette er å tilføre tilstrekkelig med ressurser.

Deler av norsk forskning som relaterer seg til landbruk og klima, er på et høyt internasjonalt nivå. For ytterligere å forankre forskningen på et høyt faglig nivå, mener regjeringen at rekruttering av forskere fra andre land til norske miljøer bør anvendes som virkemiddel i større grad. Forskningsrådet vil foreta en vurdering av om dagens virkemiddelordninger og innretning av disse er tilstrekkelig tilpasset rekruttering av utenlandske landbruksforskere. Tilsvarende vil regjeringen legge forholdene til rette for utdanning av unge, norske forskere i utlandet. Blant annet bør forskningssamarbeidet mellom Norge, USA og Canada videreutvikles, slik at det bidrar til å løfte norsk klimaforskning.

10.8.4 Utdanning

Miljø- og klimautfordringene må integreres i hele utdanningsløpet. Utdanningssystemet er delt inn i grunnutdanning og i høyere utdanning på høyskole og universitetsnivå. I grunnutdanning er det et eget utdanningsprogram (naturbruk) som vil være aktuelt for framtidige yrkesutøvere i landbruket. For å sikre at landbrukets utfordringer, inkludert miljø- og klimautfordringer, blir ivaretatt innenfor utdanningssektoren, vil regjeringen vurdere forholdet mellom tilbud og etterspørsel i utdanningssektoren på landbruksområdet som grunnlag for å arbeide fram en strategi for arbeidet med utdanningssspørsmål. I dette arbeidet er det blant annet nødvendig å kartlegge behov for forbedring av tilbudet i tråd med behovet for kompetent arbeidskraft. Det er også nødvendig å finne tiltak som gjør det mer attraktivt å utdanne seg innenfor sektoren.

Utfordringene og mulighetene som følge av klimaendringene gjør det påkrevd å ha et bered-

skapsmessig perspektiv i forhold til kunnskapsutviklingen. Det er derfor nødvendig å sikre matsektoren i Norge tilgang på grunnkompetanse som gir forsvarlig robusthet i forhold til kjente og ukjente utfordringer som måtte oppstå framover. Et viktig element i dette er å sikre at utdanningssystemet ivaretar de grunnleggende produksjonsfagene knyttet til plante- og husdyrproduksjon.

10.8.5 Styrking av samhandlingsgrunnlaget

Flertallet av landbrukets næringsaktører har ikke ressurser alene til å initiere eller finansiere forskning. Næringsaktørene må derfor samarbeide når prioriterte oppgaver for forskning, ressursbehov og lignende skal kommuniseres til offentlige beslutningstakere. I denne forbindelsen er det positivt at det er etablert en norsk teknologiplattform på matområdet.

Både teknologiplattformer og andre formelle måter å organisere samspill og kommunikasjon på er positive initiativ. Regjeringen mener det er viktig å prioritere utvikling av systemer og rutiner som styrker kommunikasjonen mellom næringsaktørene og forskningsmiljøene, for å sikre forskningens næringsforankring og relevans.

Regjeringen forutsetter at hele norsk landbruks- og matsektor i fellesskap prioriterer kommunikasjon og samspill for å framskaffe kunnskap

Boks 10.6 Forsknings samarbeid

NHO Mat og drikke, NHO Mat og Bio og Nofima Mat samarbeider om teknologiplattformen «NTP Food for life». Hensikten er å legge til rette for at norsk matindustri lett får tilgang til kompetanse og erfaring fra europeisk FoU-samarbeid og matindustri, i tillegg til at norske bedrifter kan påvirke framtidige prioriteringer og samarbeide om FoU både nasjonalt og internasjonalt. Ideen er at plattformen skal fungere som en arena for åpen innovasjon. I den norske NTP Food for Life fokuseres det spesielt på «Mat og helse» og «Bærekraftig matproduksjon». Dette er områder hvor norsk matindustri trenger ny kunnskap og innsikt, og som krever samarbeid på tvers av tradisjonelle kompetanseområder. Det er lagt stor vekt på at organiseringen av den nasjonale plattformen skal ivareta et brukerstyrt fokus på aktiviteter og prioriteringer. Både bedrifter og bransjeorganisasjoner kan være medlem av plattformen.

som bidrar til klimatilpasninger. I dette samspillet er det nødvendig å finne en formålstenlig balanse mellom kortsiktige og langsikte kunnskapsutfordringer.

Forskning for politikkutforming innenfor landbruk og klima vil bli prioritert framover. Regjerin-

gen vil styrke dialogen med aktuelle kunnskapsmiljøer med sikte på å drøfte og konkretisere kortsiktige og langsiktige prioriteringer på dette området.

11 Internasjonalt samarbeid knyttet til landbruk og klima

Klimautfordringene er globale og må løses både gjennom internasjonalt samarbeid og spesifikke nasjonale tiltak. FNs klimapanel slår fast at tiden for å finne gode løsninger er knapp. Samtidig viser utredninger fra FAO at verdens samlede matproduksjon må øke med 50 prosent innen 2030 på grunn av den sterke befolkningsveksten. Disse utfordringene forsterker hverandre, og på landbruksområdet må klimaspørsmålene derfor håndteres parallelt med at det stadig økende behovet for mat og energi til en stadig voksende befolkning blir dekket.

Regjeringen vil

- arbeide for en ambisiøs internasjonal klimaavtale og kortsiktige, virkningsfulle utslippsreduksjoner gjennom blant annet tiltak for redusert avskoging og skogforringelse i utviklingsland
- arbeide for et nødvendig internasjonalt løft for å sikre et bærekraftig og klimavennlig landbruk i verden, blant annet ved å øke landbruksbistanden gjennom multilaterale og bilaterale tiltak
- bidra til å følge opp internasjonale drøftinger knyttet til verdens matvaresituasjon og klimautfordringene, jf. mattoppmøtet i Roma i 2008 og aktivt arbeide for at matsikkerheten blir adressert i internasjonale fora
- øke norsk bistand til landbrukssektoren som ledd i den internasjonale satsingen for å styrke sektoren
- arbeide for internasjonale tiltak som begrenser virkningen av klimarelatert økt utbredelse av skadedyr og sykdommer i plante- og husdyrproduksjonen

11.1 Handel og klima

I GATT/WTOs historie har miljø og klima til nå spilt en marginal rolle i utformingen og implementeringen av regelverket for handel. Etter hvert som klima og miljø stadig flyttes høyere opp på den internasjonale dagsorden, vil det i økende grad bli

relevant å se på handelen og WTOs innvirkning på de klimarelaterte utfordringene. Handel er uløselig knyttet til blant annet klimagassutslipp gjennom koplinger til produksjon, transport og forbruk av varer.

Norge har vært en aktiv aktør i arbeidet for at handelspolitikken skal underbygge og styrke ivaretagelsen av miljøhensyn – inkludert i GATT/WTO.

Sluttakten fra Uruguay-runden, som ble avsluttet i 1994, inkluderer flere miljørelaterte punkter. Blant annet er målet om bærekraftig utvikling innlemmet i formålsparagrafen til WTO. I avtalen om tekniske handelshindringer blir det fastslått at ingenting kan hindre et land i å treffe nødvendige tiltak for å verne om miljøet på de nivå som landet anser hensiktsmessig, forutsatt at dette gjøres i samsvar med regelverket for øvrig.

I Landbruksavtalen fra Uruguay-runden ble det åpnet for at støtte til miljøtiltak («grønn støtte») ikke skulle underlegges reduksjonsforpliktelser eller begrensninger på støttenivå. I tillegg til støtte til infrastruktur og til forskning i tilknytning til miljøprogrammer kan det gis direkte støtte til produsenter som deltar i miljøprogrammer. Landbruksavtalen tillater bruk av budsjettstøtte for å kompensere for kostnadene ved miljøtiltak, men med en rekke begrensninger for å forhindre fordekt proteksjonisme. En rekke land ønsker å videreutvikle dette regelverket for å inkludere effektive virkemidler som kan håndtere klima- og miljøtrusler.

I Doha-runden som startet i 2001, forpliktet medlemmene seg til å forhandle fortrinnsvis om tre områder gjennom Komiteen for handel og utvikling:

- forholdet mellom WTO og internasjonale miljøavtaler (MEA)
- prosedyrer for informasjonsutveksling mellom MEA sekretariat og WTO, og kriterier for å gi MEAer observatørstatus i WTO-møter
- redusere eller eliminere handelshindringer for miljøvarer og tjenester

I praksis har forhandlingene i komiteen fokusert på det siste punktet ovenfor – om reduksjon av handelshindringer for miljøvennlige industriprodukter. En sentral problemstilling ligger i hva som skal defineres som miljøvarer. Så langt i forhandlingene er det ikke trukket noen konklusjon.

Mandatet for forhandlinger om handel og miljø i Doha-runden kan betegnes som smalt. Dette må forstås delvis som en konsekvens av at miljøspørsmål har hatt lav prioritet i det internasjonale handelsregimets historie, delvis at forhandlingsrunden er basert på et mandat basert på hovedprioriteringer i 2001, og delvis at disse forhandlingene er kompliserte politisk så vel som teknisk. Like fullt er det betydningsfullt at handel og miljø har vært et eget forhandlingstema i GATT/WTO for første gang. Det vil være både sannsynlig og i tråd med norske posisjoner at miljø og klima får en mer sentral plass i WTO framover. Arbeidet i WTO med handel og miljø forventes å bli betydelig lettere dersom det er mulig å få multilateral enighet om internasjonale miljøavtaler utenfor WTO-systemet, inkludert et robust post-Kyotoregime.

11.2 Klimaarbeidet i FAO

FAO, FNs organisasjon for ernæring og landbruk, har som mandat å oppnå matsikkerhet for alle, i betydningen nok og trygg mat. Organisasjonen skal blant annet utarbeide internasjonale konvensjoner, normer og retningslinjer for landbruk, skogbruk og fiske, og bidra overfor medlemslandene med faglige råd og bistand ved gjennomføring av landbruksplanlegging, utviklingsprosjekter og programmer som bekjemper sult og fremmer landsbygdsutvikling.

FAO har vært engasjert i klimarelatert arbeid gjennom flere tiår. FAO var en sentral bidragsyter og premissgiver til Verdenskonferansene om klima i 1979 og 1990, FNs miljøkonferanse i 1992 og toppmøtet om matsikkerhet i 1995. I handlingsplanen fra toppmøtet er klimautfordringene reflektert i forpliktelsene om bærekraftig forvaltning av naturressurser. I juni 2008 arrangerte FAO en høynivåkonferanse om klimaendringer, bioenergi og global matsikkerhet. Deklarasjonen som ble vedtatt på konferansen oppfordret det globale samfunnet til å bistå spesielt de fattigste landene med både kortsiktige tiltak og mer langsiktige tiltak knyttet til klimaendringene og deres betydning for landbruk og matsikkerhet.

FAO har også styrket sin kompetanse på klimaområdet ved å etablere en egen divisjon for forvaltning av naturressurser og miljø i 2007, som blant annet har som arbeidsområder bærekraftig bruk og forvaltning av land-, vann- og genetiske ressurser, bioenergi, klimaendringer og biodiversitet. FAO skal bistå medlemslandene både i forhold til skadebegrensende tiltak og tilpasning til klimaendringer. Arbeidet er spesielt innrettet mot institusjo-

ner på landsbygda som jobber i forhold til lokale utviklingstema.

Med grunnleggende kompetanse på arbeidsområder relatert til klima og matsikkerhet spiller derfor FAO en sentral rolle i internasjonalt arbeid for å bedre verdens matvaresituasjon. Ikke minst har forverringen av den globale matkrisen med økte matvarepriser og flere fattige vist at det er store utfordringer forbundet med å produsere mer mat til en voksende befolkning. Regjeringen vil derfor støtte opp om arbeidet i FAO på disse områdene.

Regjeringen legger vekt på at FAO bidrar til å skape en helhetlig forståelse av bærekraftig forvaltning av jord- og skogressurser og at slik forvaltning er grunnleggende også i arbeidet med klimautfordringene. Det er en viktig utfordring for FAO å bidra til at kunnskap både om tilpasning til et endret klima og utslippsreducerende tiltak blir gjort kjent. Forhold knyttet til binding av karbon i jord og ved jordbruk er et viktig område. FAO må bidra til kunnskapsutvikling og overføring av kompetanse til u-landene og samtidig stimulere til oppbygging av institusjonell kapasitet i disse landene. Det er viktig at kompetansen om effektive klimatil- tak også når det lokale nivået og dem som driver aktivt jordbruk.

Norge støtter FAO økonomisk både i form av en medlemskontingent og i form av frivillige bidrag regulert av en programsamarbeidsavtale. Programsamarbeidsavtalen med FAO gjelder for to år av gangen. Målet med denne avtalen er å forsterke og tilføre mer ressurser til spesifikke områder innen FAO sine arbeidsområder. Klima og energi er kommet inn som to nye gjennomgående tema i den nye samarbeidsavtalen som ble inngått i 2008.

Regjeringen mener det er nødvendig med et internasjonalt løft for å sikre et bærekraftig og klimavennlig landbruk i verden. Det må legges større vekt på matsikkerhet internasjonalt i utviklingen av nye klima-, energi- og handelspolitiske tiltak. Fra norsk side legges det vekt på å bygge videre på eksisterende mekanismer for samarbeid og koordinering framfor å lage nye strukturer. Komiteen for matsikkerhet, som ble etablert under FAO etter matkrisen i 1973, har som mandat å være et forum for diskusjon og politikktutforming innen matsikkerhet. Norge arbeider for at denne komiteen kan få en mer sentral rolle som globalt forum for matsikkerhet. Det er også behov for mer forskning på områder som kan bidra til mer klima- og miljøvennlig landbruksteknologi. Regjeringen støtter derfor blant annet den rådgivende gruppen for internasjonal landbruksforskning (CGIAR).

Boks 11.1 Bistand til klimatilpasning i landbruket

I Malawi har Norge som leder av givergruppen for landbruk aktivt støttet myndighetene i deres arbeid med å utvikle en nasjonal sektorplan for matsikkerhet og landbruksutvikling. Norge var en betydelig bidragsyter til det nasjonale såfrø – og kunstgjødselprogrammet som i 2007 bidro til rekordstore avlinger. Det nasjonale landbruksfaglige forsknings- og utdanningsmiljøet har gradvis blitt styrket, med økt fokus på miljø og klimaendringer. Det ble etablert et klimafokusert samarbeid mellom landbruksuniversitetet i Malawi og Universitetet for miljø- og biovitenskap i Norge. Støtten til den nasjonale organisasjonen for småbrukere (NASFAM) har medført at småbrukere har fått betydelig økt innflytelse i forhandlinger om pris på landbruksprodukter og bedre rammevilkår for mer markedsorientert produksjon. I partnerskap med lokale aktører ble det gitt norsk støtte til et pilotprosjekt som dekker 10 000 hushold i et viktig nedbørfelt langs Malawisjøen. Dette har bidratt til at området synes å være i ferd med å snu en langvarig negativ trend og framstår som mer robust og bedre i stand til å takle miljøendringer.

Norge er også en vesentlig bidragsyter i Det internasjonale fondet for jordbruksutvikling (IFAD). Verdens matvareprogram er en viktig kanal for norsk humanitær bistand. Norge vil fortsette sitt engasjement i disse organisasjonene og arbeide for et tettere samarbeid og samkjøring mellom dem.

Regjeringen legger opp til å øke norsk bistand til landbrukssektoren som ledd i den internasjonale satsingen for å styrke sektoren. De fleste fattige i u-land bor på landsbygda og har, direkte eller indirekte, sitt levebrød i landbruket. Verdensbanken har estimert at vekst i landbrukssektoren eliminerer flere ganger så mye fattigdom som vekst i hvilken som helst annen sektor. Utvikling av landbruket står derfor sentralt i arbeidet med fattigdomsbekjempelse. Klimaendringene forsterker utfordringene som ligger i å generere vekst i landbrukssektoren. Det er derfor grunn til å særlig legge vekt på å styrke klimatilpasninger i landbruket, både i multilateral og bilateral sammenheng.

11.3 Klimaarbeidet i OECD

Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling (OECD) er med sine 30 medlemsland et viktig forum på de fleste politikkområder – også i økende grad på miljø- og klimapolitikk. OECD forsyner medlemslandene med analytisk grunnlag for å utvikle miljøpolitikk på en økonomisk og effektiv måte, gjennom prestasjonsvurderinger, datainn-samling, analyser og prognoser.

OECD og Det internasjonale energibyrå (IEA) utgjør i fellesskap sekretariatet for Annex 1 Expert Group (AIXG) on the UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). AIXG bidrar med innspill mot forhandlingene om klimaendringer og lar deltakerlandene utveksle erfaringer om klimapolitikk.

OECDs arbeid med spørsmål knyttet til klima foregår i ulike direktorater, inkludert Direktoratet for miljø og Direktoratet for handel og landbruk. I 2008 ble OECD Environmental Outlook 2030 lansert i Oslo. Rapporten inneholder prognoser for utviklingen av økonomiske, sosiale og teknologiske drivere av endringer i miljøet fram mot 2030, og vurderer tiltak som kan adressere de mest fram-tredende miljøproblemene, inkludert egne kapitler på klima og energi.

Arbeid med klima er også underveis i Arbeidsgruppen for global og strukturell politikk (WPGSP), inkludert gevinstene ved klimaendringsspolitikk. WPGSP arbeider også med tilpasning til klimaendringer, og rapporten Economic Aspects of Adaptation: Costs, Benefits and Policy Instruments ble publisert i 2008.

Norge har ved innspill til OECDs Landbrukskomité toårige budsjett prioritert prosjekter og utredninger om klimapolitikk. I 2009–2010 vil Direktoratet for handel og landbruk fokusere på landbrukets rolle i reduseringen av klimagassutslipp og tilpasning til klimaendringer. En studie som ser på effekten på landbruk av klimaendringer vil bidra som innholdsmessig bakgrunn. Målet med reduksjonsstudien er å identifisere potensielle avveininger og synergieffekter mellom reduksjon av klimagassutslipp og andre miljøhensyn, som luft- og vannkvalitet og biologisk mangfold, samt å analysere potensielt kostnadseffektive alternative virkemidler innen landbrukspolitikken for å imøtekomme de ulike miljøhensynene. Målet med tilpasningsstudien er å analysere rollen landbrukspolitikken i OECD-land spiller når det gjelder å forenkle eller forhindre tilpasning i landbrukssektoren. Rapporten Environmental Performance of Agriculture in OECD Countries Since 1990 bidrar

Boks 11.2 Bistandsarbeid – Norsk institutt for skog og landskaps engasjement

Norsk institutt for skog og landskap er nasjonalt fagorgan for arealressurser i Norge. I dette ligger ansvaret for å gjennomføre nasjonale utvalgsundersøkelser og kartlegging av arealtilstand, jordsmonn og skogressurser. Ressursundersøkelsene ved instituttet er organisert som helhetlige informasjonskjeder. Kjedene følger data fra feltarbeid via databaser, analyse og utredninger fram til informasjon og veiledning til brukere og beslutningstagere. Instituttet har bred faglig og administrativ erfaring med organisering og gjennomføring av slike oppgaver. Samtidig er instituttet ledende i å ta i bruk nye metoder og ny teknologi på dette området.

Instituttets engasjement i bistandsprosjekter er knyttet til instituttets nasjonale oppgaver. Virksomheten har i hovedsak form av institusjonsbygging i Norges samarbeidsland. Instituttets lange erfaring og tunge kompetanse på metode og teknologi har stor overføringsverdi når den knyttes sammen med lokal fagkompetanse i mottagerlandene. Formålet med slike pro-

sjekter er å bygge opp institusjoner og kompetanse som kan utføre oppgaver som tilsvarer de som instituttet har ansvar for i Norge, men som er tilpasset lokale forhold og utfordringer. Dette er utviklingsprosjekter som gir mottagerlandene grunnlag for bedre forvaltning og utnyttelse av egne naturressurser. Samtidig etablerer prosjektene en nasjonal infrastruktur som er nødvendig for at landene selv skal kunne møte sine internasjonale rapporteringsforpliktelser knyttet til ulike klimaavtaler.

Instituttet driver sin bistandsvirksomhet gjennom deltakelse i Norwegian Forestry Group (NFG). NFG er et nettverk av offentlige og private aktører med tilknytning til skogbruket. Noen eksempler på relevante NFG prosjekter er etablering av nasjonale skogtakseringer i Serbia og i Kosovo, det nasjonale biomassesenteret i Uganda, modernisering av skogbruksplanleggingen i Serbia og etablering av arealressursundersøkelser i Sør-Sudan.

med sammenlignende data for landbrukets klimagassutslipp.

11.4 Internasjonalt samarbeid innenfor plante- og dyreproduksjon

11.4.1 Samarbeidet i internasjonale institusjoner og prosesser

For å hindre spredning av skadegjørere og sykdommer på planter og dyr er det nødvendig å utvikle kunnskapen om klimaendringer og sykdomsspredning.

Et sterkt internasjonalt samarbeid er grunnleggende for plante- og dyrehelsearbeidet. Informasjonsutveksling og varslingsystemer og faglig samarbeid bidrar til å styrke nasjonal og internasjonal beredskap. Utbrudd av plante- og dyresykdommer kan utvikle og spre seg og få helt ødeleggende effekt på avlinger og husdyrpopulasjoner. Dette svekker både matsikkerheten og privat- og nasjonaløkonomien. Norge bør gi støtte til utviklingstiltak innen denne sektoren, noe som også vil bidra til å redusere omfanget av vann- og matbårne sykdommer hos mennesker.

EØS-avtalen

EØS-avtalen er den viktigste internasjonale overbygningen for mattrygghet når det gjelder produksjon av dyr og animalske produkter. Norge er fullt ut harmonisert med EU på det meget omfattende dyrehelseområdet og deltar i alle komiteer og arbeidsgrupper under EU-kommisjonen. Klimarelaterte spørsmål er satt på dagsorden i EU og vil dermed prege regelverksutviklingen innenfor matverdikjeden i hele EØS.

Norsk innflytelse på bestemmelser på dyrehelseområdet under EØS-avtalen sikres ved deltakelse i komiteer og arbeidsgrupper under EU-kommisjonen. Mattilsynet sørger for at vedtatt regelverk blir implementert. Samarbeidet med våre nordiske naboer både i regi av Nordisk ministerråd og innenfor EØS er av spesiell betydning. Klimarelaterte spørsmål vil ofte bli behandlet i politiske fora under Rådet og Parlamentet i EU der Norge ikke har adgang.

Plantehelseområdet er ikke en del av EØS-avtalen. Norge har også unntak for regelverket om plantevernmidler.

Europarådet

Norge deltar på lik linje med de andre medlemslandene i arbeidet med dyrevelferd under Europarådet. Europarådet har utarbeidet fem konvensjoner om beskyttelse av dyr, samt en rekke anbefalinger relatert til husdyrhold. Konvensjonene og anbefalingene er viktige som felles standarder, fordi de er bindende for de landene som har ratifisert dem og således førende for nasjonal lovgivning i de enkelte landene.

Verdens dyrehelseorganisasjon (OIE)

Verdens dyrehelseorganisasjon (OIE) er premissleverandør på dyrehelseområdet til SPS-avtalen. Organisasjonen er et vesentlig forum for det globale samarbeidet på dyrehelseområdet og spiller en viktig rolle for verdens matsikkerhet og for landenes husdyrproduksjon under endrede klimatiske betingelser. Den er utviklet for å hindre spredning av dyresykdommer på verdensbasis, spesielt gjennom internasjonal handel.

172 land er tilknyttet organisasjonen, som har sitt hovedsete i Paris. Den legger stadig større vekt på dyrevelferd. Det er oppnevnt en fast norsk delegat til OIE. Forøvrig deltar Landbruks- og matdepartementet sammen med andre berørte departementer, Mattilsynet og Veterinærinstituttet i arbeidet i OIE.

Det er opprettet et eget samarbeid mellom FAO og OIE for håndtering av høypatogen fugleinfluenza, med hensikt å hjelpe land som ikke har nødvendig dyrehelsemessig infrastruktur.

Vi ser allerede nå at klimaendringene har betydning for den globale planteproduksjonen fordi sykdomsbildet endres. Både direkte virkninger som økt omfang av skadegjørere og indirekte ved spredning via handel er utfordringer som må håndteres gjennom gode internasjonale avtaler og gjensidig anerkjennelse av nødvendige tiltak i hvert enkelt land for å beskytte sine planteressurser og ikke påføre andre land smitte.

Den internasjonale plantevernkonvensjonen (IPPC)

Den internasjonale plantevernkonvensjonen (International Plant Protection Convention, IPPC) er en internasjonal avtale med formål å beskytte verdens planteressurser mot sykdom. Sammen med Landbruks- og matdepartementet deltar Mattilsynet i arbeidet i kommisjonen for plantehelsetiltak, som er opprettet for å forsterke det internasjonale samarbeidet innenfor rammene av IPPC. Blant de viktigste oppgavene for kommisjonen er utvikling av

internasjonale standarder for det plantesanitære området. Hensikten med disse standardene er å harmonisere de plantehelsetiltakene som anvendes i den internasjonale handelen og sikre felles effektive tiltak mot introduksjon og spredning av planteskadegjørere, spesielt over landegrensene. Hensynet til klimaets virkninger på plantesykdommer er viktig i forhold til risikovurderinger og Norge må følge den globale utviklingen i forhold til spredningsmønstre for alvorlige planteskadegjørere som av klimamessige årsaker kan bli en trussel for oss.

IPPC retter seg også mot skadegjørere som utgjør en trussel mot naturlig flora. Det er derfor opprettet et samarbeid med Konvensjonen for biologisk mangfold CBD, blant annet vedrørende invaderende fremmede arter som truer plantelivet.

Den Europeiske plantevernorganisasjonen (EPPO)

På europeisk nivå deltar Mattilsynet i samarbeidet i plantevernorganisasjonen for Europa og Middelhavsområdet, EPPO. EPPO med sine 48 medlemsland, er en regional plantevernorganisasjon under IPPC, og har som oppgave å koordinere plantevernsamarbeidet i regionen. Gjennom arbeidsgruppen for plantesanitære bestemmelser og ulike ekspertpanel utvikles det felles strategier for å hindre introduksjon og spredning av skadegjørere. Slike regionale standarder er en viktig basis for utvikling av det norske plantehelseregulverket. Andre viktige oppgaver for EPPO er dokumentasjonstjenester og informasjonsutveksling om tiltak mot planteskadegjørere.

SPS-avtalen

WTO-avtalen om veterinære og plantesanitære tiltak (SPS-avtalen) sikrer medlemsstatene rett til å vedta nasjonale tiltak eller standarder for å beskytte menneskers, dyrs og planters liv og helse. Hvert land kan sette i verk tiltak for å oppnå det nødvendige beskyttelsesnivået. Beskyttelsestiltakene skal baseres på vitenskapelige fundamenterte risikovurderinger og i utgangspunktet være i overensstemmelse med relevante internasjonale standarder (CODEX ALIMENTARIUS, OIE og IPPC). Betydningen av klimatiske endringer på spredning av sykdommer er i mange tilfeller en viktig del av risikovurderingene, og således en nøkkelfaktor for hvilke tiltak et land setter inn for å beskytte egen helsestatus. Landene har anledning til å iverksette tiltak utover internasjonale standarder, men må da begrunne dette i vitenskapelige risikovurderinger eller i spesielt høyt beskyttelsesbehov. Avtalen stiller krav om at tiltakene skal være

ikke-diskriminerende. I henhold til avtalen kan et land innføre midlertidige tiltak også dersom det ikke foreligger vitenskapelig bevismateriale. Tiltaket skal i disse tilfellene baseres på den informasjonen som finnes og landet må innen rimelig tid innhente opplysninger og gjennomføre risikovurderinger. Norge følger opp dette arbeidet gjennom aktiv deltakelse og støtter opp under forslag som bidrar til at landene kan ivareta sin rett til beskyttelse av menneskers helse og plante- og dyrehelse.

11.4.2 Svalbard globale frøhvelv

Regjeringen etablerte i 2008 Svalbard globale frøhvelv – et sikkerhetslager for frø fra hele verden. Uansett hvilke tiltak som settes inn for å redusere klimagassutslippene er det stor sannsynlighet for temperaturøkninger og klimaendringer i store deler av verden i løpet av dette århundret. Dette kan også påvirke det biologiske mangfoldet. For å kunne opprettholde eller øke matproduksjonen under nye vekstbetingelser vil det trolig være nødvendig å utvikle nye tilpassede plantesorter. Spesielt i utviklingsland vil det være behov for internasjonal innsats knyttet til planteforedling og bevaring av plantemangfoldet. Tilgang til et stort plantemangfold er en forutsetning for å kunne drive et målrettet planteforedlingsarbeid. Dersom plantemangfoldet blir redusert eller går tapt vil også egenskaper som er viktige for framtidig matproduksjon kunne gå tapt.

Matplantemangfoldet blir i utgangspunktet ivarettatt gjennom et globalt system for ivarettelse av frø, forankret i FAO, som består av internasjonale og nasjonale genbanker. Plantematerialet som er lagret i mange av disse genbankene er bare i begrenset grad sikret mot blant annet naturkatastrofer og krig.

Av disse grunner etablerte regjeringen, etter internasjonal enighet, Svalbard globale frøhvelv i 2008. Frøhvelvet har til formål å tilby sikkerhetslagring av frø. Frøhvelvet, som administreres av Landbruks- og matdepartementet, tilbyr således genbanker over hele verden et gratis sikkerhetslager for sine frøsamlinger på Svalbard. Frøhvelvet vil fungere som en slags «back-up» i tilfelle materialet lagret andre steder går tapt.

Landbruks- og matministeren inviterte i februar 2009 til internasjonale samtaler om klimaendringer og plantemangfold, i anledningen av ett års drift av frøhvelvet. Mer enn 60 representanter fra myndigheter, industri, NGOer og forskning konkluderte blant annet med at økt internasjonal innsats er påkrevet for å sikre bevaringstiltak og at det er et stort behov for å styrke planteforedlingen

Boks 11.3 Svalbard globale frøhvelv

Svalbard globale frøhvelv er et globalt sikkerhetslager for frø. Det er bygget av Norge, inne i permafrosten i fjellene på Svalbard. Frøhvelvet administreres av Landbruks- og matdepartementet. Driften av hvelvet er et samarbeid mellom departementet, Global Crop Diversity Trust og NordGen. Det er plass til 4,5 millioner forskjellige typer frø. Det er hovedsakelig frø av planter som er viktig for landbruk og matproduksjon som deponeres. I løpet av det første virkeåret har frøhvelvet mottatt mer enn 400 000 frøprøver fra hele verden. Av disse er det mer enn 70 000 varianter av ris, og mer enn 60 000 varianter av hvete. Frøene som mottas på Svalbard vil kunne returneres til de nasjonale eller internasjonale genbankene som har deponert dem, dersom frøene i disse genbankene går tapt. Frøhvelvet har fått stor internasjonal oppmerksomhet. FAOs kommisjon for genetiske ressurser og partsmøtet til den Internasjonale traktaten for plantegenetiske ressurser har lagt stor vekt på betydningen av frøhvelvet.

i utviklingslandene. Representantene var enige om at det nå haster med å innføre internasjonale tiltak for å sikre utvikling av planter som kan tåle økte temperaturer, tørke, oversvømmelse og annet ventet ekstremt klima. De viste til at alle land må delta i å sikre og videreutvikle egne ressurser og at det vil kreve at utviklingsprogrammene gir bidrag til utvikling av jordbruk og matproduksjon. Representantene gav også uttrykk for at det er nødvendig med bedre finansiering av gjennomføringen av den internasjonale plantetraktaten for plantegenetiske ressurser i utviklingsland, i tråd med det Norge har gjort gjennom å gi frivillig støtte til «benefit sharing»-fondet under traktaten. Fondsmidlene skal støtte prosjekter for bønder i utviklingsland som bevarer og videreutvikler lokalt plantemateriale.

Landbruks- og matdepartementet vil følge opp konklusjonene fra samtaler på Svalbard, og aktivt oppfordre til økt internasjonal innsats på dette området. Departementet vil også arbeide for at problemstillingene knyttet til bevaring av plantemangfoldet får nødvendig oppmerksomhet i internasjonale prosesser, herunder internasjonale klimaforhandlinger.

Boks 11.4 Svalbard Global Seed Vault

Anniversary Seminar

Frozen Seeds in a Frozen Mountain – Feeding a Warming World

Summary statement

Food security is threatened. Forecasts for declines in the yields of staple crops show that climate change will place unprecedented pressures on our ability to grow the food we require, particularly in developing countries. All Intergovernmental Panel on Climate Change scenarios show warming over the next several decades will take place irrespective of any action taken today. The same models show conditions for agriculture will be dramatically different from those which dominate today. Adapting agriculture to these future conditions is therefore essential.

The need for new crop varieties that can withstand these challenges is now widely recognized and is frequently cited in climate change discussions. This statement draws the world's attention to the following:

- the development of crops that can cope with heat, drought, flood and other extremes will likely be the single most important action we can take to adapt to climate change;
- this is an urgent need requiring action now, given both the serious threat to food security and the time required to breed new crop varieties;
- our ability to breed these new varieties cannot be taken for granted, as it is undermined by the loss of the biological basis of our food supply – the genetic diversity of crops.

At the Copenhagen Climate Conference in December 2009, the need to conserve and make available crop diversity, as the bedrock of all plant breeding efforts, must be recognised as a fundamental component of climate change adaptation.

Agriculture is founded on the diversity of plant and animal genetic diversity. The ability of agriculture to adapt draws on this diversity: it is therefore the foundation of the world's food security. There is a global need for crop varieties adapted to climate change, in order not only to reach the UN Millennium Development goals to reduce hunger but strengthening global food

security in the medium- and long term. It is increasingly important, and acknowledged, that all countries should recognise their responsibility for food production and the need for international collaboration in this regard. All countries should make sustainable use of their natural resources. To achieve this, national and international development programs need an increased focus on agriculture.

Yet the breeding of new varieties cannot be taken for granted – it is vital to have as much as possible of the genetic diversity of our crops available for the task, but this diversity is being lost. Global interdependence in this area is total. No country in the world is self-sufficient in the genetic diversity of the crops that feed its people. It is therefore in the interests of every nation to ensure that this diversity is conserved and is available to all. Many actions are required to adapt agriculture, but underlying all is the single prerequisite that the genetic diversity of our crops be conserved and available to plant breeders: conserving crop diversity is therefore one of the most cost-effective measures possible to increase food.

Increased international resources are needed to ensure the conservation of crop genetic diversity, and in particular. It should be recognized that conserving the world's crop diversity requires a partnership between the agriculture, environment and development communities. The framework for this exists: for example, the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture and the Convention on Biological Diversity both call for its conservation. A more effective worldwide network of genebanks is required, to which the Svalbard Global Seed Vault is a vital contribution, providing long term secure storage of seed diversity for future generations. The Global Crop Diversity Trust should be further strengthened to maintain its role as a key element in the support and coordination of this global conservation network.

Breeding new varieties takes time, often about 10 years to produce a new variety, meaning the dramatically different conditions predicted for 2030 are a mere two crop breeding cycles away. There is therefore a need to accelerate the breeding of climate ready varieties. Bear-

Boks 11.4 forts.

ing in mind that many crops of importance to food security will not be of interest for commercial breeding companies, there is a need for adequate support of breeding activities at both national and global levels. It will be of special importance to increase breeding capacity, technology transfer and breeding efforts in developing countries, e.g. in close cooperation with the CGIAR institutes.

The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture provides the international framework and international mechanisms for the conservation and use of crop diversity. Developed countries in particular should ensure the adequate financing to implement the Treaty and creative financing mechanisms should also be examined, such as a payment based on the sale of seeds in developed countries. In keeping with the fact that the genetic diversity of our crops has become a critical issue in climate change adaptation, governments,

private sector and farmers' organizations must cooperate in these matters to meet a common threat.

At the Copenhagen Climate Conference in December 2009, the need to conserve and make available crop diversity, as the bedrock of all plant breeding efforts, must be recognised as a fundamental component of climate change adaptation. The Svalbard Global Seed Vault bears witness to the importance of crop genetic diversity for the world, and to the potential of concerted international action. At Copenhagen, we ask the nations of the world to recognise the urgency of adapting agriculture to climate change, that crop diversity is a prerequisite for this adaptation, and therefore that the importance of ensuring that the genetic diversity of our crops is properly conserved and available is a basic prerequisite for feeding a warming world.

11.5 Nordisk samarbeid

Norden står overfor en rekke likartede problemstillinger i forhold til framtidige klimaforandringer. Dette gir behov for økt samarbeid på flere av dagens samarbeidsområder, slik det er beskrevet i kapitlene foran. Dette gjelder først og fremst innenfor planteforedling og genetiske ressurser og forskning, jf. tidligere omtale. Det pågår allerede et nordisk samarbeid innenfor dyrehelseområdet, her-

under veterinært beredskapssamarbeid, men dette kan utvikles i større grad. Vi har nordisk samarbeid innenfor plantevernmiddeområdet og et nordisk – baltisk samarbeid på plantehelseområdet. Slikt samarbeid er nyttig og bør også videreutvikles. I tillegg til at dette kan bidra til å svare på felles nordiske utfordringer, vil et slikt samarbeid være et styrket utgangspunkt for felles initiativ mot EU-forskningen.

12 Økonomiske og administrative konsekvenser

12.1 Økonomiske konsekvenser

Meldingen vil bli fulgt opp gjennom de årlige budsjettproposisjoner. Gjennomføringen av tiltak i årene framover vil være avhengig av den økonomiske utviklingen og budsjettsituasjonen.

redegjort for administrative kostnader, inkludert finansiering og merutgifter når tiltakene senere fremmes som forslag i budsjettsammenheng.

Landbruks- og matdepartementet

t i l r å r :

12.2 Administrative konsekvenser

Tiltakene i meldingen fordrer ikke vesentlige systemendringer eller administrative tiltak. Det vil bli

Tilråding fra Landbruks- og matdepartementet av 29. mai 2009 om Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen blir sendt Stortinget.

Vedlegg 1**Oversikt over figurer**

Figur 2.1	Globale årlige utslipp av menneskeskapte klimagasser	21	Figur 6.5	Det totale karbonlageret oppgitt i CO ₂ -enhet i stående biomasse	70
Figur 2.2	Dyrket og dyrkbar mark i Norge.	26	Figur 6.6	Årlig endring i karbonlageret i produktiv skog oppgitt i CO ₂ -enhet.	70
Figur 2.3	Frostskader på gran	27	Figur 6.7	Prinsippskisse for virkningen av aktive skogtiltak.	71
Figur 4.1	Fotosyntesen	40	Figur 6.8	Klimaeffekter av aktive skogtiltak.	81
Figur 4.2	Fordelingen av karbonet som deltar i det atmosfæriske kretsløpet	41	Figur 7.1	Karbonstrømmen i norsk jordbruk	88
Figur 4.3	Lager og transport av karbon mellom jorda og atmosfæren	42	Figur 7.2	Livsløpsanalyser for mat – vektbasis og energibasis.	92
Figur 4.4	Utveksling av karbon mellom jorda og atmosfæren	43	Figur 7.3	Livsløpsanalyser for matvarer – CO ₂ -ekvivalenter per kilo protein i varen	93
Figur 4.5	Verdens utslipp av klimagasser – andel av de ulike menneskeskapte klimagassenes i forhold til totale utslipp i 2007	45	Figur 7.4	Utslipp av CO ₂ ved oppdyrking av myr	96
Figur 4.6	Variasjoner i CO ₂ -konsentrasjon og temperatur på Sydpolen gjennom de fire siste istider	45	Figur 7.5	Gjødsling - kostnader for redusert CO ₂ -utslipp	102
Figur 5.1	Nettoopptak av CO ₂ i skog, fordelt etter biomasse, strøsjiktet og karbon i skogsjord.	49	Figur 8.1	Biomasse i trær	117
Figur 5.2	Prinsippskisse av karbonstrømmen i jordbruket	51	Figur 8.2	Fordeling av teoretisk energipotensial mellom ulike biogassressurser	122
Figur 6.1	Det produktive skogarealet fordelt på dominerende treslag	61	Figur 8.3	Potensial for småkraft fordelt på fylker	130
Figur 6.2	Stående volum for all skog, fordelt på treslag og registreringsår	62	Figur 9.1	Plakat om skadegjørere	137
Figur 6.3	Tilvekst for all skog, fordelt på treslag og registreringsår	63	Figur 9.2	Fusarium graminearum	138
Figur 6.4	Utvikling av volum, tilvekst og hogst	63	Figur 9.3	Åkertistel er et ugress som kan bli et større problem i fremtiden	138
			Figur 9.4	Barskognonne	139
			Figur 9.5	Omfanget av husdyrholdet vist som tonn produsert kjøtt i 2008.	144
			Figur 9.6	Sau i Valdres.	144
			Figur 9.7	Vektlegging av avlsegenskaper	145

Vedlegg 2**Oversikt over tabeller**

Tabell 1.1 Potensialet for klimatiltak i landbruket som bidrar til å oppfylle Norges forpliktelser til reduserte utslipp av klimagasser innen 2020	17	Tabell 7.1 Ressursbruk (energibruk) per tonn handelsvare	91
Tabell 1.2 Potensialet for klimatiltak i landbruket med positive virkninger for Norges totale utslippsregnskap (Klimakonvensjonen)	18	Tabell 7.2 Tilbud av ulike matvarer i kg per innbygger	91
Tabell 1.3 Potensialet for andre klimatiltak med basis i råstoff fra landbruket	19	Tabell 7.3 Tilbud av kjøtt i Norge i perioden 1980 til 2003. Kg per capita	92
Tabell 4.1 Karbonbudsjett med balanse basert på FNs klimapanel sine verdier	42	Tabell 7.4 Potensialet for klimatiltak i jordbruket som bidrar til å oppfylle Norges forpliktelser til reduserte utslipp av klimagasser innen 2020.	106
Tabell 5.1 Landbrukets andel av de totale norske utslippene og opptak i voksende skog	47	Tabell 7.5 Potensialet for andre klimatiltak i landbruket med positive virkninger i forhold til Norges totale utslippsregnskap (Klimakonvensjonen)	107
Tabell 5.2 Oversikt over klimagassutslipp fra landbruket fordelt på utslippsområde og klimagasser (2007)	48	Tabell 8.1 Teknisk potensial - biomasse fra landbruket til energiformål.	116
Tabell 5.3 Oversikt over netto opptak av CO ₂ for skogarealer og utslipp som skyldes arealbruk og arealbruksendringer i 2007	48	Tabell 8.2 Teknisk potensial for skogsråstoff til energiformål.	117
Tabell 6.1 CO ₂ -opptakspotensialet i trevirke fra viktige treslag	76	Tabell 8.3 Forbruk av drivstoff i landbruket og estimerte utslippstall	125
Tabell 6.2 Potensialet for klimatiltak i skogbruket med positive virkninger for Norges totale utslippsregnskap (Klimakonvensjonen)	82	Tabell 8.4 Bioenergitiltak med basis i råstoff fra landbruket med positive virkninger for klimagassregnskapet	132

Vedlegg 3**Oversikt over tekstbøker**

Boks 2.1	Forlenget vekstsesong	25	Boks 8.4	Biobrenselanlegg	127
Boks 4.1	Karbon	40	Boks 8.5	Næringsmiddelindustrien energi- effektiviserer	127
Boks 4.2	Klimagassene og landbruket	44	Boks 8.6	Kraftproduksjon med CO ₂ -håndtering (CLIMIT)	128
Boks 5.1	Klimagassregnskapet for skog, arealbruk og arealbruksendringer	47	Boks 8.7	Fremstilling og anvendelse av biokull («terra preta»)	129
Boks 5.2	Karbon i skogsjord	54	Boks 9.1	Sagaplant AS	136
Boks 5.3	Arealstatistikk	54	Boks 9.2	VIPS	137
Boks 6.1	Avskoging og skogforringelse – «deforestation» og «degradation»	57	Boks 9.3	Plantesykdommer – Potettøråte.	139
Boks 6.2	UNFF – FNs skogforum	58	Boks 9.4	Skader på skog – Furuvednematode	140
Boks 6.3	MCPFE – Ministerkonferansene for beskyttelse av Europas skoger.	59	Boks 9.5	Planteforedling	141
Boks 6.4	Betydningen av naturkatastrofer for karbonbalansen i skogen	64	Boks 9.6	Offisiell verdiprøving	142
Boks 6.5	Datagrunnlaget	65	Boks 9.7	Den internasjonale traktaten for plantegenetiske ressurser	143
Boks 6.6	Albedoeffekt og skog	66	Boks 9.8	Blåtunge	146
Boks 6.7	Skogbruksmark	73	Boks 10.1	Etablerte forskningsteam innenfor bioenergi og klima mellom University of Minnesota og Universitetet for miljø- og biovitenskap	156
Boks 6.8	Livssyklusanalyser	76	Boks 10.2	Verktøy for estimering av klima- gassutslipp fra gårdsbruk	157
Boks 6.9	Stort potensial for varig binding av karbon i bygg	77	Boks 10.3	Eksempler på Strategiske instituttprogrammer (SIP) relatert til landbruk og klima	159
Boks 6.10	Effekter av økt hogst på klima- regnskapet	81	Boks 10.4	Senter for bioenergiforskning til Ås og Trondheim	159
Boks 7.1	Usikkerhet om klima- og miljø- vennlige matvarer	94	Boks 10.5	Infrastruktur for forskning	161
Boks 7.2	Klima- og miljøtiltak i matverdi- kjeden	108	Boks 10.6	Forskningssamarbeid	162
Boks 7.3	Ny emballasje reduserer utslippene fra transport	109	Boks 11.1	Bistand til klimatilpasning i landbruket	166
Boks 7.4	Markedsføring av lokal mat	110	Boks 11.2	Bistandsarbeid – Norsk institutt for skog og landskaps engasjement	167
Boks 7.5	Årsaker til matavfall	111	Boks 11.3	Svalbard globale frøhvelv	169
Boks 7.6	Eksempler på reduksjon av matavfall	112	Boks 11.4	Svalbard Global Seed Vault	170
Boks 8.1	Biodrivstoff	119			
Boks 8.2	Biogassanlegg	122			
Boks 8.3	Fra storforbruker av fossilt brensel til leverandør av bærekraftig energi	125			

Offentlige institusjoner kan bestille flere eksemplarer fra:
Departementenes servicesenter
Post og distribusjon
E-post: publikasjonsbestilling@dss.dep.no
Faks: 22 24 27 86

Opplysninger om abonnement, løssalg og pris får man hos:
Akademika AS
Avdeling for offentlige publikasjoner
Postboks 84 Blindern, 0314 Oslo
E-post: offpubl@akademika.no
Telefon: 22 18 81 00
Faks: 22 18 81 01
Grønt nummer: 800 80 960

Publikasjonen er også tilgjengelig på
www.regjeringen.no

Forsidefoto: John Gjertsen

Trykk: 07 Gruppen AS – 05/2009

