



Forudsigelse af drivende kræfter



Dette kapitel går i dybden med to eksempler på de drivende kræfter bag miljøets udvikling: landbrug og transport. De skal dels illustrere, hvad det er, man forsøger at forudsige, dels hvor langt man i konkrete eksempler kan komme med at forudsige konsekvenserne for natur og miljø.

Maleri: Poul Anker Bech

Foto: Axel Søgaard

Landbruget påvirker miljøet på mange forskellige måder – bl.a. ved at køre over jorden med maskiner og ved at rode op i de øverste jordlag.

Foto: CDanmark



Landbrug

Forudsigelse af landbrugets udvikling er ganske kompliceret, fordi landbruget på den ene side er stærkt reguleret og påvirket af både EU-beslutninger og globale beslutninger, og på den anden side er et selvstændigt erhverv, hvor landmændenes faktiske adfærd har stor betydning.

Der laves jævnligt nye fremskrivninger for landbruget, fx når der er behov for revurdering af den førte politik eller for vurderinger af, hvad udviklingen i den omgivende verden (EU, WTO osv.) betyder for landbruget. EU's landbrugspolitik, de danske vandmiljøplaner og den danske og internationale klimapolitik er eksempler på politikker og planer, som har givet anledning til fremskrivninger af landbrugets udvikling og miljøpåvirkning.

Landbrugets miljøpåvirkning

Landbruget påvirker natur og miljø på forskellige måder, fx:

- i form af luftforurening forårsaget af udslip af ammoniak og tab af pesticider,
- bidrag til klimaforandringer på grund af udslip af drivhusgasser,
- påvirkning af grundvandet og drikkevandet på grund af nedsivning af kvælstof og pesticider,
- forurening af vandmiljøet på grund af udledninger af næringsstoffer (kvælstof og fosfor) og tab af pesticider.

Alt dette påvirker økosystemerne og naturen på land, i vandløb, søer, fjorde og have. Det kan også føre til forandringer, som har betydning for os mennesker – dels ved direkte påvirkninger af drikkevandskvaliteten og dels mere indirekte i form af negative oplevelser, fx fiskedød, grumsede søer og algeopblomstringer ved kysterne, som påvirker badevandets kvalitet.

Denne lange række af påvirkninger bliver almindeligvis ikke undersøgt samlet, fordi de omhandler flere forskellige miljøproblemstillinger og mange forskellige handlingsplaner og politikker, fx klimapolitik, vandmiljøplaner, pesticidhandlingsplaner og internationale konventioner som fx konventionen om grænseoverskridende luftforurening i Europa.

Det følgende handler om de klimaforandringer, der skyldes udslip af drivhusgasser, og den luftforurening, der skyldes tab af ammoniak fra marker og stalde. De hænger i et vist omfang sammen, fordi en ændret ammoniaktilførsel til markerne har betydning for frigivelsen af drivhusgassen lattergas fra landbrugsjorden. Skal man vurdere udslippet af drivhusgasser fra landbruget, er man altså også nødt til at tage ammoniak i betragtning.

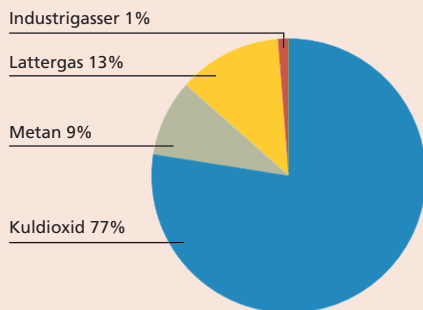
Drivhusgasudslippene fra landbruget består dels af kuldioxid (fra energiforbrug, olie, diesel mv.), dels af metan (fra dyrene) og lattergas (fra landbrugsjorden). Metanud-

Boks 3 Drivhusgasser

Navnet drivhusgasser bruges som samlebetegnelse for en række meget forskellige stoffer. Den mest kendte er kuldioxid, de andre er metan, lattergas og en gruppe stoffer, som kaldes industrigasser. Det er forskelligt, hvor stor betydning de hver især har som påvirkere af klimaet. Kuldioxid er den gas, der pr. kg har mindst indflydelse. Metan har en kraftigere virkning, idet hvert kg metan, der udledes, svarer til 21 kg kuldioxid. Derefter følger lattergas: 1 kg lattergas svarer til 310 kg kuldioxid. Industrigasserne er endnu kraftigere; 1 kg svarer til mere end 10.000 kg kuldioxid.

Når man skal finde styrken af det samlede drivhusgasudslip, regner man alle gasser om til såkaldte kuldioxidækvivalenter ved at gange med det tal, der angiver styrken af den enkelte gas i forhold til kuldioxids styrke. De således omregnede gasser omtales som kuldioxidækvivalenter.

De fire drivhusgastypers andel af det samlede drivhusgasudslip udtrykt i kuldioxidækvivalenter er vist i figuren nedenfor. Kuldioxid udgør den største andel, selvom det er den svageste af drivhusgasserne, fordi der sker så stor udledning af kuldioxid – bl.a. ved energiproduktion.



De fire drivhusgastypers andel af det samlede udslip af drivhusgasser i Danmark i 2001.

slippet afhænger bl.a. af, hvordan dyrene fodres, mens lattergasudslippet afhænger af, hvordan jorden dyrkes – bl.a. af afgrødetyper og gødskning. Samtidig med udslippet af drivhusgasser finder der udslip af ammoniak sted. Det sker dels fra dyrene og gødningslagrene og dels under og efter udbringning af gødning på markerne.

Landbruget bidrager i dag med ca. 18 % af det samlede danske drivhusgasudslip. Dyrkning af jorden udgør den største andel i form af lattergas (56 %) efterfulgt af husdyrproduktionen (32 %), mens det mindste bidrag kommer fra landbrugets energiforbrug i form af kuldioxidudslip (12%).

Basisfremskrivning

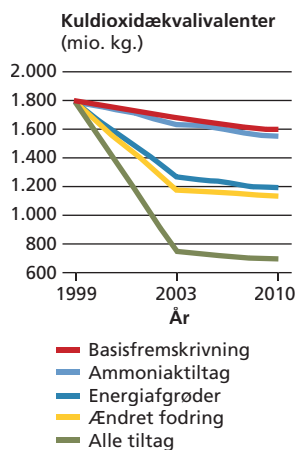
Landbrugets udvikling blev i 2001 fremskrevet til 2010 for at finde erhvervets andel af de danske drivhusgasudslip som et led i at fastlægge den danske klimapolitik. Fremskrivningen tog udgangspunkt i landbrugets situation i 1999, idet man forventede, at udviklingen over de næste 10 år ville være en fortsættelse af det, der var sket i de forrige 5-10 år. Der blev dog taget hensyn til konsekvenserne af de danske vandmiljøplaner (på det tidspunkt Vandmiljøplan I og II samt Handlingsplan for et bæredygtigt landbrug) og EU's landbrugsreform Agenda 2000.

Tabel 5-1 sammenfatter fremskrivningen af landbrugets udvikling. Der kommer færre kvæg og flere svin, og det areal, der dyrkes konventionelt, falder til fordel for braklægning, skovrejsning og økologisk dyrkning. Fordelingen af de typer af afgrøder, som dyrkes, forudsættes at være styret af bl.a. Agenda 2000-reformen. Afgrødetyperne har betydning for natur og miljø, fordi de gødes og sprøjtes i forskelligt omfang og mønster. I forhold til udgangspunktet forventer man et vist skift fra vinterkorn mod vårsæd og et skift mod et mindre areal med græs, foderroer og ærter til fordel for korn.

Fremskrivningerne af ammoniak- og drivhusgasudslippene er foretaget ved at se på 3 konkrete år: 1999 (basisåret), 2003 og 2010.

Basisfremskrivningen viser, at drivhusgasudledningen falder frem til 2003, hvorefter det er næsten konstant (figur 5-1). Det skyldes, at der efter 2003 ikke er indregnet yderligere tiltag, som kunne reducere udslippet af metan og lat-

Figur 5-1
Fremskrivning af landbrugets drivhusgasudslip fra 1999 til 2010 fra malkekøer og jordbrug (opgjort i kuldioxidækvivalenter) med og uden mulige reduktionstiltag.



Landbrugsproduktion	Ændring i fht. 1999	Betydning
Kvæg	Fald i bestand på 1,8 % pr. år	Fald på samlet 116.000 stykker kvæg indtil 2010
Slagtesvin	Stigning i produktionen på 1,8 % pr. år	Ca. 26 mio. slagtesvin i år 2010
Det dyrkede areal	Fald på 0,3 % pr. år pga. braklægning, 17.430 ha. udtages til skovrejsning, 220.000 ha. er økologisk dyrket i 2010	Det konventionelt dyrkede areal falder ca. 22 % til 2010, det økologisk dyrkede areal udgør ca. 9 %

tergas. Det svage fald efter 2003 skyldes reduktion i landbrugsarealet og faldet i antallet af kvæg. Det samlede fald i basisfremskrivningen fra 1999 til 2010 er ca. 8 %.

Basisfremskrivningen for ammoniak viser et fald frem til 2003, som især følger af Vandmiljøplan II, mens stigningen fra 2003 til 2010 skyldes en forventet stigning i antallet af svin (figur 5-2).

Forskellige scenarier og deres miljøpåvirkning

Der er lavet tre forskellige scenarier for at undersøge mulighederne for at reducere landbrugets udslip af drivhusgasser – herunder udslippet af ammoniak:

- 1) Reduktion af metanudslip ved ændret fodring af malkekøer.
- 2) Reduktion af ammoniakfordampningen.
- 3) Dyrkning af energifgrøder.

I det første scenario øges indholdet af vegetabilsk fedt i kraftfoderet til malkekøer, hvilket betyder at deres metanudskillelse bliver mindre. Det andet scenario forudsætter en ændret håndtering af husdyrgødning, så ammoniakudslippet bliver mindre. I det sidste scenario erstattes traditionelle kornafgrøder med energifgrøder (elefantgræs), som derefter kan bruges til energiproduktion. Elefantgræsset afgiver ikke mere kuldioxid, når det forbrændes, end det optog, mens det voksede, så det kan derfor siges at være kuldioxid neutralt brændsel.

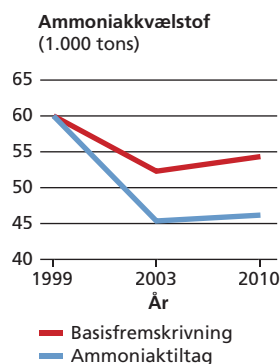
Den ændrede fodersammensætning til malkekøer giver den største reduktion i drivhusgasudslippet efterfulgt af

Tabel 5-1

Fremskrivning af landbrugets udvikling til 2010.

Figur 5-2

Fremskrivning af landbrugets udslip af ammoniak fra 1999 til 2010 med og uden mulige reduktionstiltag.



energi afgrøderne. Reduktion af ammoniakudslippet på grund af ændret håndtering af husdyrgødning betyder et fald i lattergasudslippet opgjort i kuldioxidækvivalenter på ca. 12 %. Et fald i ammoniakudslippet vil have en positiv virkning på naturen, men det kan altså også få en betydning for klimaforandringerne.

Hvis de tre scenarier lægges sammen, bliver der tale om ca. en halvering af drivhusgasudslippet. Danmark har et krav om at reducere sit drivhusgasudslip inden 2012 med ca. 25 mio. tons. De tre scenarier for landbrug giver tilsammen lidt mindre end 1 mio. tons.

Tiltagene til reduktion af ammoniakudslip betyder et fald på ca. 12-13 % i 2003 og 2010 i forhold til basisfremskrivningen. Den reduktion, der følger af de undersøgte tiltag er af samme størrelsesorden som den reduktion, man forventer som følge af Vandmiljøplan II.

Scenariernes omkostninger

Omkostningerne ved to af de tre scenarier, nemlig ændret fodring af malkekøer og reduktion af ammoniakudslip, er blevet undersøgt og sammenlignet med andre udvalgte forslag til reduktion af drivhusgasudslip (skovrejsning, udbygning af havvindmøller, udbygning af biomasseanvendelse, anvendelse af elafgifter og brændstofafgifter). Resultatet vises i tabel 5-2.

Siden er der gennemført andre undersøgelser, som kan være kommet frem til andre tal, men tallene i tabel 5-2 er sammenlignelige og kan illustrere, hvordan forudsigelser også kan bruges til økonomiske analyser. Sammenligningen kan dels vise, hvad der er mest omkostningseffektivt, dvs. hvor får man den billigste reduktion, og dels hvor store mulighederne er for faktisk at reducere drivhusgasudslippet i de forskellige scenarier. Der er jo grænser for, hvor meget man kan reducere udslippet, uden at det kommer til at betyde, at aktiviteten helt nedlægges.

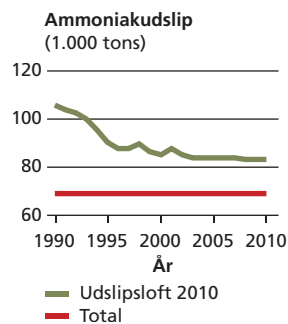
Den økonomiske opgørelse omfatter de direkte omkostninger ved scenarierne, mens de afledte gevinster som fx reduktion af luftforureningen og rekreative muligheder i nye skovområder som følge af skovrejsning ikke er taget med. Man kan se, at ammoniakscenariet er meget dyrt pr.

ton kuldioxid. De væsentligste positive miljøvirkninger af det scenario er nedsat luftforurening, som berører sårbar natur. Reduktion i drivhusgasudslip er som tidligere nævnt en sekundær virkning af ammoniakscenariet.

Landbrugsscenarierne og den danske miljømålsætning

Vurderingerne i det foregående er udelukkende sket på baggrund af ændringer i udslip – altså ændringer i en påvirkning. Det er der gode grunde til, for de nationale målsætninger for drivhusgasser og ammoniak består i hhv. et reduktionskrav til drivhusgasudslippet og et udslipsloft for ammoniakudledningen.

Reduktionskravet og udslipsloftet gælder det samlede danske udslip – altså ikke alene landbrugets. Fremskrivning af det samlede ammoniakudslip frem til 2010 ses på figur 5-3 sammen med udslipsloftet, som skal være overholdt senest i 2010. Ammoniakfremskrivningen viser, at loftet overskrides med næsten 20 %. Ammoniakudslippet stammer for 80 %'s vedkommende fra landbruget. Det bliver altså nødvendigt at iværksætte initiativer, som reducerer ammoniakudledningen fra landbruget. Scenariet i figur 5-2 er et forsøg på at vise, hvad der kan opnås ved en ændret håndtering af husdyrgødningen. Disse tiltag vil dog ikke være tilstrækkelige til at eliminere mankoen.



Figur 5-3
Udviklingen i ammoniakudslip fra 1990 til 2000 og de fremskrevne udslip frem til 2010 med angivelse af udslipsloftet. Fremskrivningen er fra 2001.

Tabel 5-2
Sammenligning af udslipsreduktion og omkostninger.

	Udslipsreduktion (mio. kg CO ₂)	Velfærdsøkonomisk omkostning (mio. kr.)	Omkostnings-effektivitet (kr. pr. kg CO ₂)
Landbrug			
Ændret fodring af malkekøer	433	233	0,5
Ammoniaktiltag	34	60	1,9
Øvrige sektorer			
Skovrejsning	26	10	0,4
Udbygning af havvindmøller	2.108	672	0,3
Udbygning med biomasse	233	140	0,6
Elafgift på privat handel og service	364	36	0,1
Øget brændstofafgift	313	1.083	3,5

Transport

Transport af mennesker og gods omfatter både lokale ture og længere rejser. Da transport foregår med forskellige midler (bil, tog, fly, skib), der belaster miljøet forskelligt, skyldes udviklingen i transportens miljøpåvirkning et samspil mellem en lang række samfundsmæssige faktorer og drivkræfter. De vigtigste drivkræfter er:

- **Økonomiske:** vækst, indkomst, erhvervsstruktur, priser.
- **Rumlige:** rejseafstande mellem boliger, virksomheder, detailhandel, fritidsfaciliteter mv.
- **Sociale/demografiske:** aldersfordeling, uddannelse, livsstil mv.
- **Tekniske:** motorteknologi, bilernes vægt og alder, krav til energiforbrug og udslip mv.
- **Politiske:** liberalisering af transportmarkeder, afgiftspolitik, lokale trafiktiltag mv.

Figur 5-4
Cykling er en transportform, som ikke skader miljøet, og som samtidig gavner sundheden.

Foto: Sonja Iskov



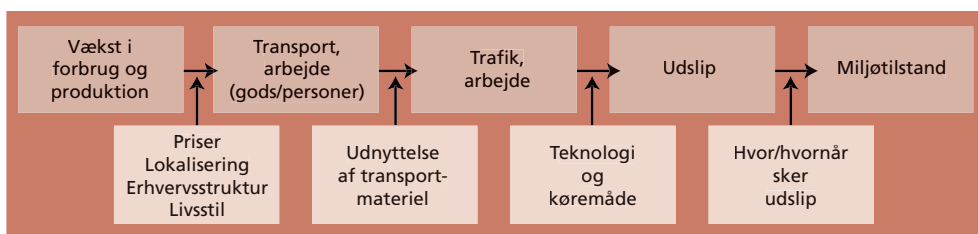
Forudsigelser af transporten og dens miljøpåvirkning er afhængige af udviklingen i disse drivkræfter, som ikke alle kan beskrives præcist. Nogle af de størrelser, man registrerer og fremskriver, er antallet af biler, bilernes størrelse og alder (bilparken), antallet af personer med kørekort og bilisternes alder. På baggrund af registreringer fra tidligere år og fremskrivninger i disse størrelser fremskrives antallet af kørte kilometer for forskellige køretøjer (størrelse og alder).

Transportens miljøpåvirkning

Transporten påvirker ligesom landbruget miljøet på flere forskellige måder, fx:

- med luftforurening på grund af udslip af kvælstofoxider og små partikler,
- med klimapåvirkning på grund af udslip af kuldioxid (drivhusgas),
- med støj og trafikdrab,
- med påvirkning af bymiljøet og naturen.

Bilparken har stor betydning for luftforureningen og for udslip af kuldioxid. Jo nyere og mindre bilerne er, jo mindre



Figur 5-5

Transportens indvirkning på miljøtilstanden er resultatet af en række bagvedliggende drivkræfter. De underliggende kasser illustrerer nogle mekanismer, som kan påvirke udviklingen.

forurener de. Der er imidlertid en tendens til, at nye biler bliver større og større, så det at de er nye i et vist omfang modvirkes af at de er tungere. I nogle tilfælde kan teknologiske løsninger give store reduktioner i miljøpåvirkningen. Det gælder fx bilernes udstødning, hvor katalysatorer har reduceret luftforureningen. På andre områder er løsningerne vanskeligere at finde eller gennemføre, og der er sket meget lidt. Det gælder fx udslip af kuldioxid, støj og påvirkning af bymiljø og natur. Her stiger påvirkningen stort set i takt med, at trafikken stiger.

Basisfremskrivning

Transport med både personer og gods har været voksende gennem hele 1900-tallet, og den forventes også at vokse i de kommende årtier. Især trafikken på vejene og i luften forventes at stige. Den økonomiske vækst er hovedårsagen til en stigende bilpark og dermed den voksende trafik på vejene. Fremskrivninger af væksten på personbilområdet følger stort set den økonomiske vækst. Fra 1988 til 2000 var væksten i biltrafikken ca. 3,5 % pr. år. I år 2000 og 2001 stagnerede biltrafikken pga. stigende benzinpriser, hvorefter den siden er steget ca. 1,5 % pr. år.

I år 2000 blev der udarbejdet fremskrivninger af udviklingen i transportsektorens udslip af kvælstofoxider og kuldioxid fra 2000 til 2030 baseret på transportens forventede udvikling og det energiforbrug, der følger med. Man regnede med en vækst i biltrafikken, som er den dominerende del af transporten, på 1,5 % pr. år. Stigningen i trafikken gælder både personbiler og lastbiler og især varebiler. Basisfremskrivningen tog virkningen af alle vedtagne krav og indgåede aftaler for transportmidlernes udslip med.

Udslippet af kvælstofoxider (figur 5-8) falder meget kraftigt på grund af skærpede krav til alle typer af biler, som

Figur 5-6

Bilernes udstødning er den vigtigste af de faktorer, hvormed transporten påvirker miljøet.

Foto: Sonja Iskov





Figur 5-7

Bilernes forurening falder, når gamle udskiftes med nye, fordi de nye biler skal opfylde skrappe miljøkrav, end de gamle skulle.

Foto: Sonja Iskov

slår igennem efterhånden som bilerne blev udskiftet med nye. Omkring 2020 flader virkningen ud, fordi stort set hele bilparken er udskiftet.

Der er opstillet miljømål for reduktion af udslippet af kvælstofoxider fra trafikken. Målet er en 40 %'s reduktion i 2000 og 60 %'s reduktion i 2010 sammenlignet med 1988. Målet i 2000 blev knap nået, hvorimod man forventer at målet for 2010 nås.

Kuldioxidudslippet (figur 5-9) er mere direkte knyttet til udviklingen i trafikken og det deraf følgende energiforbrug, fordi der ikke som for kvælstofoxiderne er fundet teknologiske metoder til at nedsætte det. Man kan ikke "rense" udstødningsgasserne for kuldioxid. Mere energiøkonomiske biler – altså biler der kan køre længere pr. liter benzin – vil naturligvis betyde en mindre kuldioxidudledning pr. kørt km. En bil, der kan køre 30 km pr. liter, udleder jo kun halvt så meget kuldioxid som en, der kører 15 km pr. liter. Udviklingen af meget energiøkonomiske biler går imidlertid ikke så hurtigt, at det er slået afgørende igennem. EU har dog indgået en aftale med bilindustrien i Europa, Japan og Korea om senest i 2008/9 at sænke nye bilers kuldioxidudslip til et gennemsnit på 140 g kuldioxid pr. kørt km. Gennemsnittet for nye biler var i 2000 170 g kuldioxid pr. kørt km.

Fra 1988 til 2000 var der en stigning i kuldioxidudslippet fra trafikken på næsten 20 %, og stigningen forventes at fortsætte. Basisfremskrivningen viser, at stigningen flader ud mellem 2005 og 2010, fordi der er taget højde for den forventede virkning af aftalerne mellem EU og bilindustrien om at sænke kuldioxidudslippet pr. kørt km for nye biler.

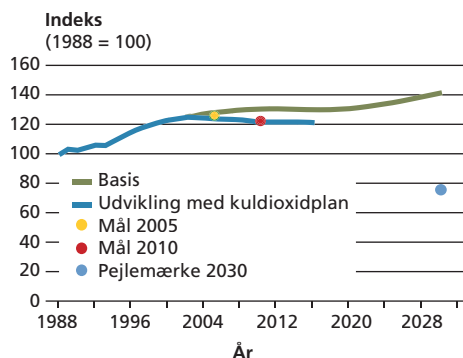
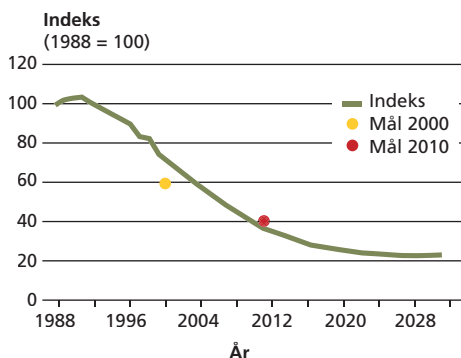
Transportscenarier og den forventede miljøpåvirkning

I 2001 blev der fremlagt en handlingsplan med mål for transportens kuldioxidudslip og et scenario for, hvordan de mål kunne nås. Handlingsplanen er siden blevet opgivet, men eksemplet illustrerer anvendelsen af scenarier.

Scenariet går til 2015. Det indeholder en række tiltag til at effektivisere transportens energiforbrug og transporten som sådan. Effektivisering af energiforbruget omfatter en oplysningskampagne om nye bilers energiforbrug, om energirigtig køreteknik (rolig kørsel bruger mindre energi) og en indsats for at overholde de gældende hastighedsgrænser (kørsel ved høje hastigheder bruger mere energi). Effektivisering af transporten som sådan handler om fremme af cykeltrafik, fremme af miljøvenlig godstransport og udarbejdelse af transportplaner. Hvert enkelt element reducerer kuldioxidudslippet med mellem 0,5 og 2 %.

Scenariet kunne sikre det daværende mål, som går ud på, at der i 2005 skal være sket en stabilisering af udslippet af kuldioxid fra transporten på niveauet for 2003. Det ville også sikre opfyldelse af målet for 2010, som forudsatte en reduktion på 7 % i forhold til basisfremskrivningen. Efter 2010 forudsagdes kuldioxidudslippet at stige igen, hvis der ikke kom nye forslag til reduktion af udslippet fra transport.

Man har siden opgivet at operere med specifikke mål for reduktion af transportens kuldioxidudslip. Strategien er nu at sikre, at målene nås gennem reduktioner i de sektorer og lande, hvor det kan ske med den laveste omkostning (bl.a. via køb af udslipsrettigheder).



Figur 5-8 (tv)
Fremskrivning fra år 2000
af udslip af kvælstofoxider
fra trafikken med vedtagne
tiltag set i forhold til gæl-
dende danske mål.

Figur 5-9 (th)
Fremskrivning fra år 2000
af transportens kuldioxid-
udslip i forhold til mål og
pejlemærker i 2001-hand-
lingsplanen.

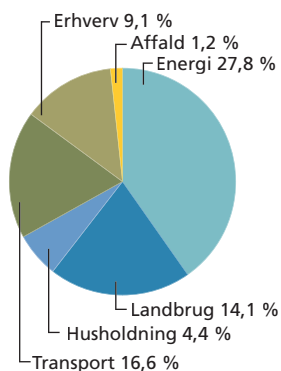


Forudsigelse af miljøforandringer



Slutmålet med miljøforudsigelser er at kunne forudsige, hvordan miljøet forandrer sig i bestemte situationer. I dette kapitel beskrives to eksempler på sådanne forudsigelser: klimaforandringer og naturforandringer.

Maleri: Poul Anker Bech
Foto: Axel Søgaard



Figur 6-1
De danske udslip af drivhusgasser i 2001 fordelt på aktiviteter/erhverv.

Figur 6-2
En af de forventede virkninger af klimaforandringerne er, at der kommer flere storme.

Foto: Scanpix



Klima

Allerede fra midten af 1800-tallet var man klar over, at atmosfærens indhold af kuldioxid var afgørende for Jordens varmebalance. Men først i 1980'erne kom der en politisk erkendelse af, at et stigende kuldioxidindhold kunne være et problem. Man fandt også ud af, at der er andre forbindelser end kuldioxid, nemlig metan og lattergas og industrigasser, der har betydning for klimaet (se også boks 3 side 39).

Klimaforandringerne er globale – virkningen i det enkelte land hænger sammen med aktiviteter i alle de andre lande, men indsatsen for at bremse virkningen skal gøres i det enkelte land. Det handler dels om at reducere udslippet af drivhusgasser og dels om tilpasninger, som afbøder virkningen af klimaforandringerne.

Udslippet af drivhusgasser stammer fra afbrænding af olie, kul og gas – altså fra energiforbruget og fra landbruget, hvor metan og lattergas frigives fra husdyr og landbrugsjord (se også side 40). Den største kilde til udslip af drivhusgasser er energiforbruget, som fører til udledning af kuldioxid. Metan og lattergas udgør ca. 20 % af det samlede drivhusgasudslip, og kuldioxid næsten 80 %. De sidste få procent er udslip af industrigasser.

Fremskrivinger af udslip

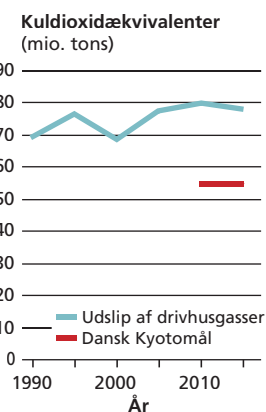
Udslippet af drivhusgasser fremskrives løbende i Danmark, så man kan holde øje med, hvordan det går i forhold til de mål, Danmark skal opfylde ifølge internationale aftaler.

En fremskrivning af energiforbruget og de dermed forbundne udslip af kuldioxid og andre drivhusgasser frem til 2012 tager udgangspunkt i Finansministeriets økonomiske fremskrivning, det Internationale Energiagenturs skøn over udviklingen i energipriserne, og en forventning om at effektiviteten i energiproduktionen også bliver bedre i fremtiden som følge af den teknologiske udvikling (figur 6-3). Dertil kommer Trafikministeriets fremskrivning af trafikken og fremskrivninger af udslippet af metan og lattergas fra landbruget. Dette kan betegnes som en basisfremskrivning og skal, da den er baseret på en lang række antagelser, ikke forveksles med en prognose.

Forventningerne til energiforbruget er, at det kan holdes i ro fra 2000 og frem bortset fra områderne transport, handel og service. Det skyldes dels en forventning om højere energipriser end i 1990'erne og dels forskellige former for besparelse på el, gas og varme samt tilskud til energieffektiviserende investeringer i erhvervene. Energiproduktionen forventes at blive mere effektiv og få et lavere forbrug af kul og olie ved hjælp af udbygning af kraftvarmeanlæg og vindmøller og overgang fra kulfyring til fyring med naturgas. Forbruget af olie er i høj grad styret af transporten, så olieforbruget stiger på trods af, at færre boliger opvarmes med olie. Udbygning af den vedvarende energi, især vindkraft, men også brug af biomasse i kraftvarmeværkerne og mindre forbrug af kul og olie som følge af skift til naturgas medvirker alle til at reducere kuldioxidudslippet.

Ifølge Kyotoprotokollen skal Danmark reducere sine udslip fra ca. 70 mio. ton i 1990 til ca. 55 mio. ton i 2012. Sammenlignes fremskrivningen med dette mål, ses der på nuværende tidspunkt med de forskellige planer, som er kendt, en manko svarende til 25 mio. tons kuldioxid. Der er altså lang vej endnu. Fremskrivinger er her helt essentielle for at kunne følge udviklingen og tage de nødvendige forholdsregler så Kyotomålene kan nås.

Figur 6-3
De danske drivhusgasudslip og en fremskrivning fra 2001 frem til 2015 sammenholdt med målene i Kyotoprotokollen.



Forudsigelse af klimaforandringer

Fremskrivninger af udslip i det enkelte land og på verdensplan danner baggrund for fremtidsvurderinger af klimaforandringerne, fx fremskrivninger og scenarier for den globale gennemsnitstemperaturs udvikling (figur 6-4), temperaturændring og nedbørsændring i forskellige dele af verden på forskellige årstider (figur 6-5) og andre afledte størrelser, fx vandstandsstigninger.

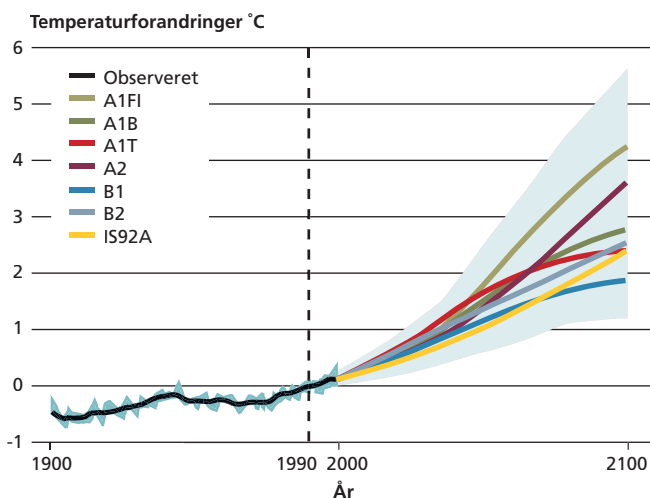
FN's klimapanel (IPCC) beregner klimaforandringerne og deres virkninger med verdensomspændende klimamodeller og mere detaljerede modeller for de forskellige dele af verden.

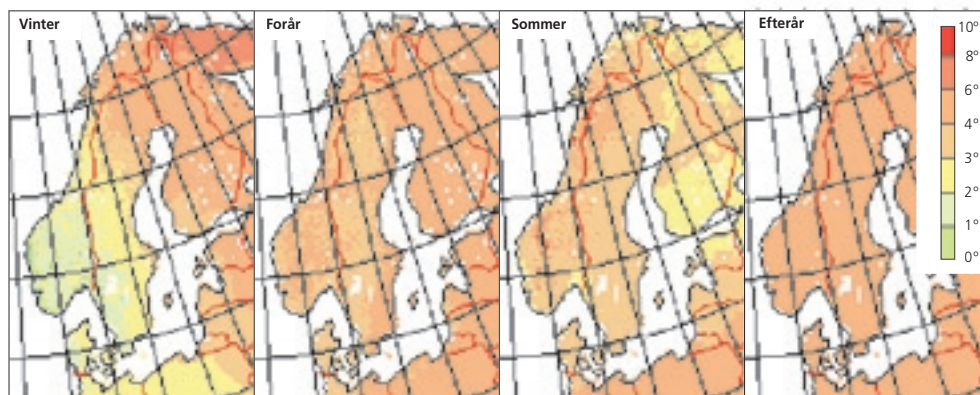
Forskere rundt omkring i verden overvåger, hvad der faktisk sker af forandringer, som kan forklares som klimaforandringer, og prøver også at forudsige, hvad klimaforandringerne kan betyde for økosystemerne og for menneskers levevilkår. Der er en løbende debat om, hvorvidt det man ser, faktisk skyldes forandringer i klimaet, og hvad man kan forvente sig i fremtiden.

Forudsigelse af klimaforandringer er et meget kompliceret og usikkert forehavende, men én ting er man nogenlunde enige om, nemlig at årsagen til de forandringer, man kan konstatere, er de forøgede udslip af drivhusgasser. De kan forudsiges nogenlunde sikkert.

Figur 6-4

Fremskrivning af temperaturstigninger i IPCC's klimascenarier. De forskellige scenarier afspejler forskellige typer af udvikling i verden. De elementer, man varierer, er økonomisk vækst, udviklingens bæredygtighed, globalisering og regional udvikling. Det lysegrønne felt dækker alle kombinationer af modeller og scenarier.





Figur 6-5
Forskel mellem beregnet
middeltemperatur i Skan-
dinavien omkring år 2075
og nutidens (1990) middel-
temperatur. Tal i grader C.

Natur

Al natur i Danmark er i større eller mindre grad præget af menneskets tilstedeværelse. De mindst påvirkede områder er naturarealer som moser og klitter. I midterfeltet ligger heder og vedvarende græsningsarealer, som ikke dyrkes nu, men som alligevel er eller har været præget af landbrugsproduktionen. Disse arealer kaldes også samlet for halvnaturarealer og inddeles typisk i naturtyperne hede, overdrev, strandeng og fersk eng. Mest påvirkede er dyrkede marker, bebyggede arealer, veje og lignende.

Udvikling i arealanvendelse

Undersøgelser af udviklingen i arealanvendelsen over de sidste 200 år viser, at der er sket en intensivering og en udvidelse af de dyrkede landbrugsarealer. Moderne metoder til dræning, gødskning og pløjning har gjort det muligt at opdyrke tidligere natur- og halvnaturarealer, der i dag udgør under 9 % af landets samlede areal.

Inden for de seneste år er modsatte tendenser begyndt at gøre sig gældende for dele af landbrugsarealet. Ny natur opstår på steder, hvor landbrugsproduktionen eksensiveres for at genoprette vådområder eller beskytte grundvandet, eller fordi arealet lægges brak. Samtidig øges dog arealpresset på naturen gennem fortsat udbygning af vejnettet og udvidelse af bolig- og erhvervsområderne. Disse ændringer påvirker de vilde dyrs og planters levesteder (se boks 4).

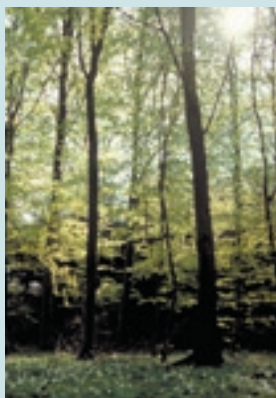
Boks 4

Planters udbredelse

De vilde dyrs og planters udbredelse i Danmark afhænger i høj grad af, at der findes egnede levesteder og muligheder for at færdes rundt i landskabet. Her spiller halvnatuarealerne en vigtig rolle, idet de er levested for en meget stor del af Danmarks vilde dyr og planter, og i særlig grad de sjældne arter.

Områder med de samme økologiske forhold (jordbund, nedbør osv.) vil typisk være bevokset med den samme karakteristiske blanding af planter. Man kalder sådanne blandinger for plantesamfund. I databasen **DANVEG (Danske Vegetationstyper)** findes oplysninger om mere end 9000 vegetationsanalyser fra danske naturtyper inddelt i sådanne plantesamfund. Ved at gruppere analyserne kom man frem til en inddeling med 130 plantesamfund, som er grupperet i 30 overordnede samfund inden for naturtyperne skov, klit, højmose, eng og kær, strandeng, overdrev og hede.

I DANVEG beskrives de kår, der typisk betinger eller begrænser plantesamfundenes eksistens. Vigtige kårfaktorer er på den ene side naturgrundlaget, karakteriseret ved fysisk og kemiske forhold såsom jordbund, fugtighed, kalkindhold, terrænhældning og lignende. På den anden side spiller påvirkninger som følge af fx landbrugsdrift også en meget væsentlig rolle. Således reducerer dræning den naturlige fugtighed og truer vådbunds- og mosearterne. Græsning eller høslæt hindrer opvækst af træer og tilgroning til skov. Gødsugning begunstiger næringsstofkrævende arter på bekostning af nøjsomhedsplanterne, herunder mange sjældne eller truede arter. Hertil kommer indgreb som pløjning, udsåning eller træplantning, alt sammen påvirkninger der forrykker den eksisterende økologiske balance og ændrer den biologiske mangfoldighed.



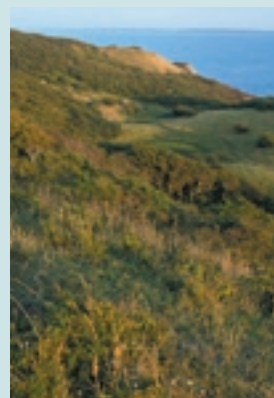
Dansk højstammet
bøgeskov

Foto: CDanmark



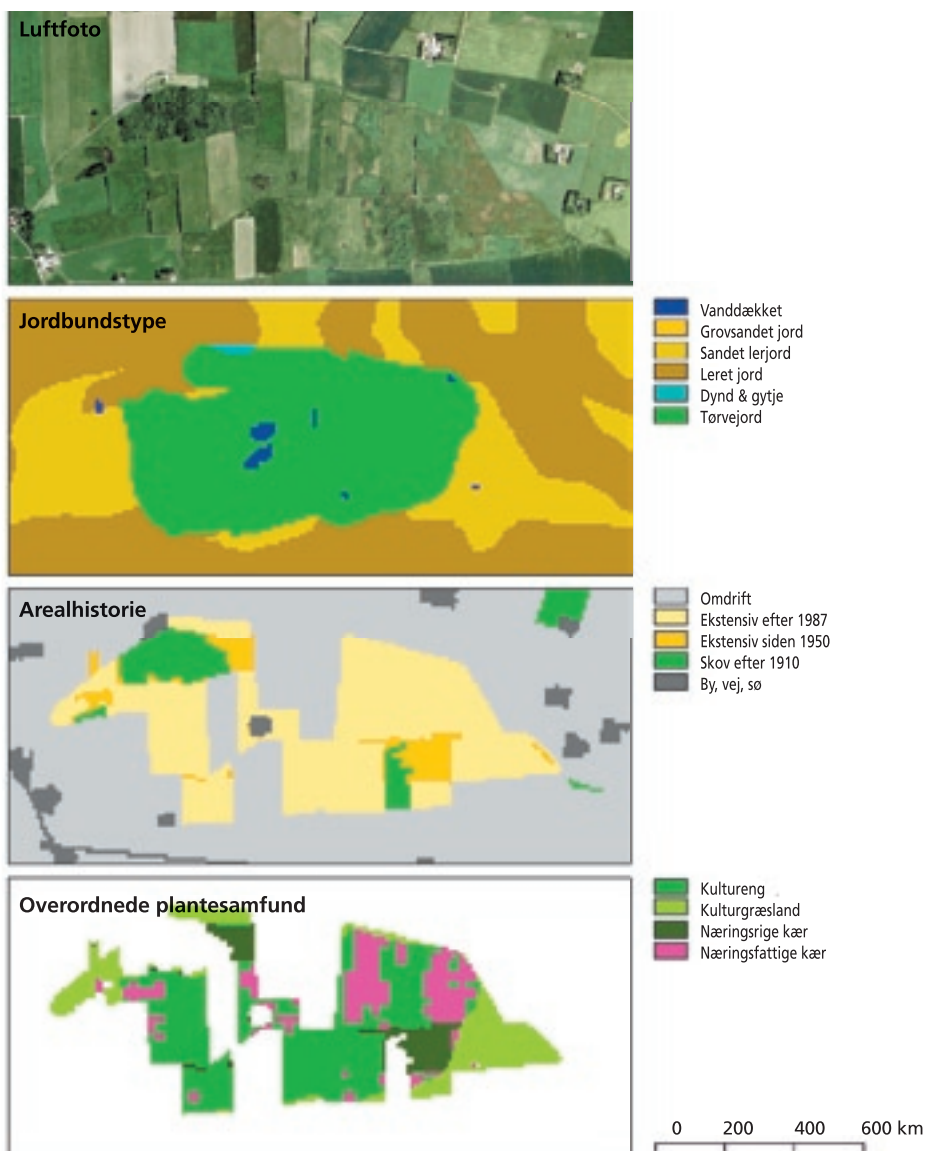
Kystområde med åbent
sand

Foto: Ole Malling



Kuperet moræne-
landskab

Foto: Ole Malling



Figur 6-6

Et lille kortudsnit taget fra Bjerringbro-området. Øverst et luftfoto, der illustrerer landskabets udseende og kompleksitet. Ud fra en fysisk-kemisk beskrivelse af naturgrundlaget i kombination med arealanvendelsen kan man inddеле arealerne i en række forskellige klasser, der relateres til de plantesamfundstyper, der er identificeret i DANVEG-databasen (boks 4). De midterste kort gengiver to af de kår-faktorer, der indgår i kortlægningen. Nederste kort viser den udbredelse af fire overordnede plantesamfund, som man kan regne sig frem til med Biotopmodellen (se næste side).

Forudsigelse af naturforandringer

For at vurdere konsekvenser af ændringer i landskabet er der udviklet en såkaldt biotopmodel. Modellen kan forudsige ændringer som følge af menneskers udnyttelse af landskabet ud fra kort over vigtige faktorer med indflydelse på planternes fordeling. Modellen er udviklet med udgangspunkt i et større område på tværs af Jylland med varierende landskabstyper. Den fokuserer på planter, da vegetationen danner første led i fødekæden og dermed fødegrundlag og levested for dyrene.

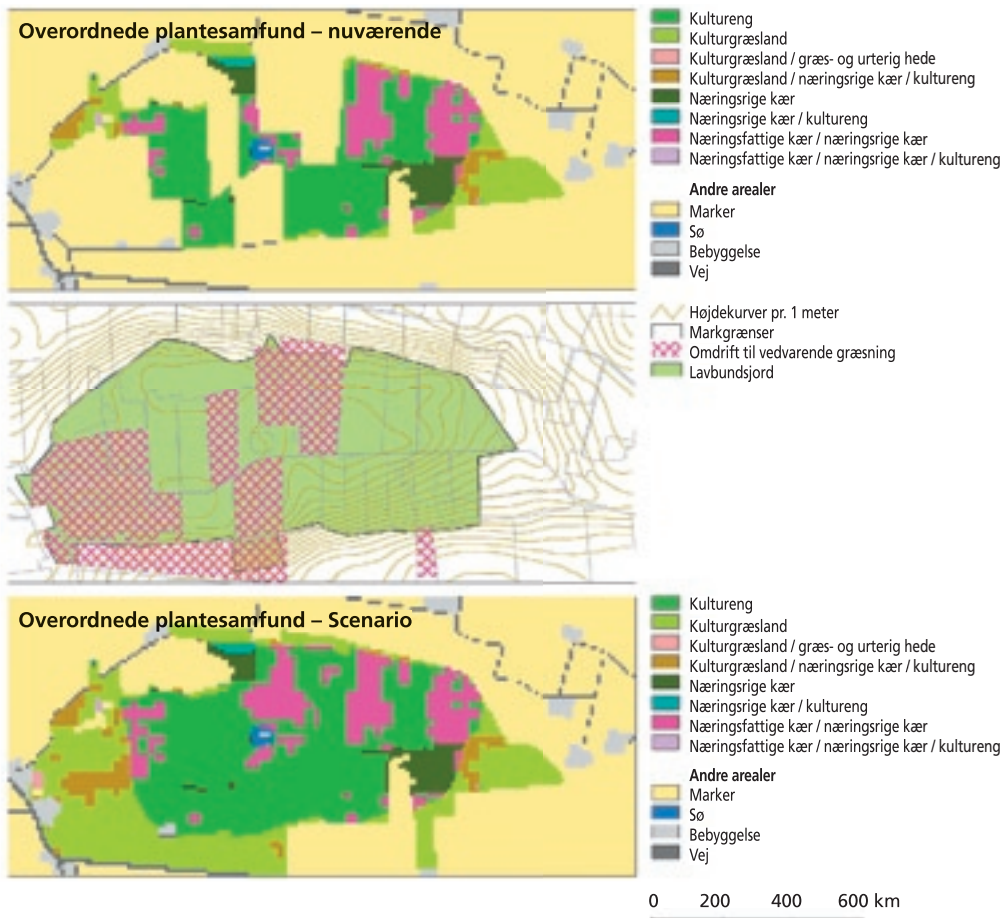
Biotopmodellen sammenholder levestederne og kårfaktorene og kortlægger den forventede udbredelse af plantesamfund på landskabsniveau (se også boks 4). Figur 6-6 på forrige side viser som et eksempel et kortudsnit med to af kårfaktorerne – jordbundstype og arealhistorie – og et kort med den beregnede udbredelse af fire overordnede plantesamfund på vedvarende græsningsarealer.

Biotopmodellen forudsiger plantesamfundenes udbredelsesmuligheder ud fra de givne faktorer og er dermed en typisk scenario-model. Luftfotografiet i figur 6-6 viser kompleksiteten i et stykke dansk landskab, mens de to efterfølgende kort er eksempler på forenklinger af det komplekse billede med fokus på jordbundsforhold og arealhistorie. Modellens udsagnskraft – dvs. hvor korrekt kortet over udbredelse af plantesamfundene er – afhænger af graden af forenkling og af kvaliteten af de oplysninger, den baseres på. Resultaterne vil derfor altid være behæftet med usikkerhed.

Scenarier

I scenario-studier kan Biotopmodellen forudsige mulige ændringer som følge af fx ekstensivering af landbrugsdriften eller ændret landskabsforvaltning. Det vil typisk være et skift fra omdrift til vedvarende græsning, en ændret arealhistorie eller en anden fugtighed. Modellen bruges til at give et bud på ændringernes art og omfang, fx vegetationen på arealerne uden for omdrift. Ændringerne kan have forskellige konsekvenser for plantesamfundene, afhængig af de øvrige kårfaktorer, der findes på dele af de berørte arealer.

Figur 6-7 viser et eksempel på et scenario for samme område som det, der er vist i figur 6-6. Det øverste kort viser



Figur 6-7

Eksempel på, hvordan Biotopmodellen kan anvendes til scenario-studier af konsekvenser af ændret landbrugsmæssig arealanvendelse. Ændringerne fra øverste til nederste kort afspejler et skift fra marker i omdrift til vedvarende græsning på arealer mærket med rød skravering på det midterste kort.

de beregnede overordnede plantesamfund i nutidssituationen. I scenariet antages det, at arealer i omdrift skifter anvendelse til vedvarende græsning, hvis de ligger på sandjord, på tidligere lavbundsarealer eller er skrånende (skraveret på midterste kort). Nederst ses så situationen i scenariet, hvor der fremkommer større ensartede arealer. Det ses endvidere, at modellen ikke altid giver et entydigt svar, men for enkelte arealer angiver to eller flere overordnede



Figur 6-8

Skov og strand i kuperet terræn – efter de flestes mening prototypen på dansk natur.

Foto: Highlight

plantесамfund. Det skyldes en begrænsning i Biotopmodellens kortgrundlag, idet der ikke findes kort, der afspejler alle kårffaktorer i DANVEG.

Ændringerne i de overordnede samfund ses i tabel 6-1. Når arealer i omdrift ekstensiveres, er det fortrinsvis de almindeligt udbredte plantесамfund, der kan forventes, hvorimod de mere sjældne, næringsstoffattige samfund vil få en ringere andel af de nye arealer.

Overordnede plantесамfund	Areal (ha)		
	Nu	Scenario	Ændring ^{*)}
Marker i omdrift	9.433	6.450	-20,7 %
Kulturreng	1.829	2.892	7,4 %
Kulturgræsland	709	2.100	9,7 %
Kulturgræsland / græs-urterig hede	0	15	0,1 %
Kulturgræsland / næringsrige kær / kulturreng	173	368	1,4 %
Næringsrige kær	295	295	
Næringsrige kær / kulturreng	22	22	
Næringsfattige kær / næringsrige kær	688	1.001	2,2 %
Næringsfattige kær / næringsrige kær / kulturreng	8	8	
Skove	653	653	
Bebyggelse, veje og søer	570	570	
Ukendt	20	26	> 0,1 %
Sum	14.400	14.400	

^{*)} Ændring set i forhold til det samlede areal på 14.400 hektar.

Tabel 6-1

Sammenligning af de beregnede overordnede plantесамfund og andre arealer i den nuværende situation og et tænkt scenario (se figur 6-7). Ikke alle plantесамfund er repræsenteret i det udvalgte område.



Fremtiden for forudsigelser



Der bliver af forskellige grunde udarbejdet og anvendt flere og flere forudsigelser. Derfor får de større og større betydning for os – og derfor er det vigtigt, at man sørger for, at de er troværdige, at man holder sig deres evt. politiske baggrund for øje, og at man hele tiden videreudvikler de metoder, der bruges til at frembringe dem.

Maleri: Poul Anker Bech

Foto: Axel Søgaard

Anvendelsen er stigende

Man kan spørge sig selv om det er behovet, der er vokset, eller det er mulighederne for at lave forudsigelser, der er årsag til, at de bliver brugt i stigende omfang. Men det er et faktum, at forudsigelser, eller "outlooks" som man også kalder dem, på miljøområdet bliver brugt mere nu end for fem år siden. De bliver dels brugt til fremskrivninger af udslip, så Danmark kan vise og i øvrigt selv følge med i, hvordan overholdelse af EU-direktiver for fx luftforurening og klima forløber, og dels i planlægningen af nye miljøinitiativer som fx vandmiljøplanerne. EU-direktiverne forlan-



ger ligefrem, at landene jævnlige udarbejder fremskrivninger, så det er muligt at følge med i det enkelte lands fremskridt.

Scenarier og fremskrivninger bliver også i stigende omfang brugt i forskning og udvikling, fx når en forskningsindsats skal tilrettelægges, og i et større perspektiv når man skal finde ud af, hvad fremtidens forskning skal handle om.

Og det er ikke kun i Danmark man vil se frem. Den Europæiske Miljøtilstandsrapport, som udgives af det Europæiske Miljøagentur (EEA), kaldes en "State and outlook" rapport og FN's miljøorganisation UNEP udgiver sine overvejelser om miljøets tilstand på Jorden ved såkaldte "Global Environmental Outlook" (GEO)-rapporter.



Forudsigelser bruges bl.a. i udarbejdelsen af vandmiljøplanerne.

Foto: Highlight

Forudsigelser skal være konsistente

Mulighederne for at lave forudsigelser er blevet bedre i takt med, at modeller og andre redskaber forbedres, og i takt med, at der sker en erfaringsudveksling mellem deltagerne hver gang der bliver lavet nye forudsigelser. Der er stor erfaring med fremskrivninger på energiområdet, og tankegangen derfra breder sig til andre områder. Energi er et område, hvor resultaterne af fremskrivningerne kan gribe ind i mange af samfundets aktiviteter: erhvervspolitisk, forbrugerpolitisk og miljøpolitisk. Der vil derfor være mange modsatrettede interesser til at vurdere resultaterne. Et af nøgleordene i forbindelse med at sikre, at fremskrivningerne giver et troværdigt billede – og faktisk bliver brugt – er konsistens. Det vil sige, at alle dele af en forudsigelse skal hænge sammen indbyrdes, og hænge sammen med virkeligheden.

Det energiforbrug, en landbrugsfremskrivning kommer frem til, skal eksempelvis være i overensstemmelse med den generelle energifremskrivning, og de scenarier man laver, skal tage højde for, at det, man fjerner ét sted, kan dukke op et andet sted. Hvis man fx reducerer ammoniakfordampningen fra marker og stalde, dukker ammoniakken i stedet for op i flydende form og ender måske som kvælstof i grundvand, vandløb og søer. Hvis ikke man er meget påpasselig med at sikre konsistens, kan der opstå "huller", når man nødvendigvis kun ser på en del af en samlet problemstilling.

Det enkelte erhverv kan have en interesse i at "slippe af med" et problem ved at skubbe det over på andre erhverv eller over på et andet område. Diskuterer man fx montering af partikelfiltre for at reducere partikelforurening fra dieselmotorer, er der en vis usikkerhed omkring fordelingen af det samlede dieselforbrug mellem lastbiler på vejene og andre arbejdskøretøjer (kraner, traktorer osv.). Transportinteresser vil være tilbøjelige til at skubbe så meget af forbruget over på arbejdskøretøjerne som muligt for at forsøge at reducere problemet og reducere omkostningerne ved at skulle montere filtre på lastbilerne. Resultatet kan blive, at arbejdskøretøjernes andel bliver urealistisk høj og der bliver skabt et kunstigt "hul" for forureningen, hvis ikke man sikrer sig at der er konsistens i fremskrivningerne.

Kan forudsigelser være objektive?

Overskriftens spørgsmål rører ved en anden problemstilling: "Hvem er det, der formulerer forudsætningerne for fremskrivningerne og scenarierne?" Vedtagne politikker og handlingsplaner og det, der tidligere blev omtalt som anerkendte forventninger fx formuleret i business-as-usual-scenarier, er i udgangspunktet enkle at håndtere i den sammenhæng. Det stiller sig noget anderledes med alternative scenarier.

Det er politikerne, der tager den endelige beslutning på grundlag af bl.a. forudsigelser, men allerede formuleringen af scenarierne kan være politisk, fordi man fx kan udelade at undersøge muligheder, man ikke bryder sig om. Er der fx modstand mod at indføre nye afgifter, kan man undlade at undersøge dette virkemiddel, selvom det kunne vise sig at være det mest omkostningseffektive middel.

Basisfremskrivinger og basisscenarier er som regel udtryk for anerkendte forventninger og forudsætninger, mens scenarier ikke nødvendigvis vil være det. Det er ikke i sig selv et problem eller diskvalificerende for forudsigelserne, så længe man gør sig klart, at det er sådan.

Forskning og udvikling af grundlag og metoder

Der sker en løbende udvikling og forbedring af grundlaget for og metoderne bag forudsigelser. Den egentlige forskningsindsats, som grundlæggende kan forbedre metoderne, sker hovedsageligt i internationalt regi. Fx har EU et stort behov for at kunne vurdere, hvordan de planer og politikker, fællesskabet foreslår, kommer til at virke generelt i Europa og i de forskellige egne. Der foregår derfor en række forskningsaktiviteter på europæisk plan, som skal udvikle modeller og andre metoder til at foretage fremskrivninger og formulere og undersøge scenarier, fx for at vurdere, hvorvidt fremtidig udvikling i arealanvendelsen vil være bæredygtig.

Litteratur

Referencer

Andersen, J.M., Bruun, H.G., Jensen, J.D., Wier, M., Sørensen, P.B., Rolev, A.-M., Conley, D.J., Hertel, O., Frohn, L.M. & Asman, W.A.H. (2000).

Økonomiske og miljømæssige konsekvenser af markedsordningerne i EU's landbrugsreform. Agenda 2000. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU 308: 63 s.

Bach, H., Christensen, N. & Kristensen, P. (red.) (2001). Natur og Miljø 2001. Påvirkninger og tilstand. Danmarks Miljøundersøgelser. – Faglig rapport fra DMU 385: 368 s. Internet udgave.

Christensen, L. & Gudmundsson, H. (2003). Modelanalyser af mobilitet og miljø. Slutrapport fra ALTRANS og AMOR II. Danmarks Miljøundersøgelser. – Faglig rapport fra DMU 447: 116 s.

Dalgaard, T., Kjeldsen, T., Rasmussen, B.M., Fredshavn, J.R., Münier, B., Schou, J.S., Dahl, M., Wiborg, I.A., Nørmark, P. & Hansen, J.F. (2004).

ARLAS' scenariesystem. Et grundlag for helhedsorienterede konsekvensvurdringer af ændringer i arealanvendelsen. I: Hansen, J.F. (red): Arealanvendelse og landskabsudvikling Fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvning. Danmarks Jordbrugsforskning. – DJF rapport. Markbrug 110: 97-128.

Groth, N.B., Hedegaard, M.B., Holmberg, T., Höll, A. & Petersen, H.S. (1998).

Arealanvendelsen i Danmark 1995-2025. Den nuværende og fremtidige arealanvendelse belyst som led i en vurdering af de økologiske råderum. By- og Landsplanserien, nr. 2.

http://www2.dmu.dk/1_Viden/2_miljoetilstand/3_luft/4_udsigt/default.asp

Illerup, J.B., Birr-Pedersen, K., Mikkelsen, M.H, Winther, M., Gyldenkærne, S., Bruun, H.G. & Fenhann, J. (2002). Projection Models 2010. Danish Emissions of SO₂, NO_x, NMVOC and NH₃. National Environmental Research Institute. – NERI Technical Report 414 : 192 pp. Internet udgave

Jensen, J.D., 1996.
An Applied Econometric Sector model for Danish Agriculture (ESMERALDA). Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, rapport nr. 90.

Münier, B. (2004).
Plantesamfundene og landskabstruktur ved ændret arealanvendelse. I: Hansen, J.F. (red): Arealanvendelse og landskabsudvikling Fremtidsperspektiver for natur, jordbrug, miljø og arealforvaltning. Danmarks JordbrugsForskning. – DJF rapport Markbrug 110: 71-80.

Münier, B., Birr-Pedersen, K. & Schou, J.S. (2004).
Combined ecological and economic modelling in agricultural land use scenarios. – Ecological Modelling 174(1-2): 5-18.

Münier, B., Nygaard, B., Ejrnæs, R. & Bruun, H.G. (2001).
A Biotope Landscape Model for Prediction of Semi-Natural Vegetation in Denmark. – Ecological Modelling 139(2-3): 221-233.

Møller Andersen, F. (ed.); Werner, M.; Jensen, J.D.; Jensen, T.S.; Henriksen, G.T.; Olsen, A.; Illerup, J.B.; Nielsen, C.; Winther, M. Environmental satellite models for ADAM. (Statistics Denmark, Copenhagen, 2001) 110 p.

Møller Andersen, F.; Fenhann, J.; Larsen, H.V.; Schleisner, L.
A scenario model for the generation of waste. (Danish Environmental Protection Agency, Copenhagen, 1999) (Environmental project, no. 434) vp.

Pedersen, O., Møller, F. & Christensen, N., 2002. Informationsgrundlaget for integreret miljøplanlægning. Rapport fra Danmarks Statistik og Danmarks Miljøundersøgelser.

Regeringen, 2002. Danmarks strategi for bæredygtig udvikling. Fælles fremtid – udvikling i balance.

www.vandudsigten.dk

Ordliste

Biodiversitet: Det samme som biologisk mangfoldighed, dvs. antallet af dyre- og plantearter og antallet af individer pr. art inden for et givet område.

Biotop: Naturområde med et bestemt, karakteristisk plante- og dyreliv. Eksempler er hede, bøgeskov, overdrev. Området afgrænses naturligt af lokalklimaet, jordbundens beskaffenhed, plante- og dyrelivet m.m.

Hydrologi: Læren om vands fysiske og kemiske egenskaber, fx saltholdighed, temperatur, bevægelser, vægtfylde og meget andet.

Kvantitativ: Præcist målelig; kommer af ordet kvantitet, der betyder mængde, antal og lignende. I en kvantitativ fremskrivning kan der sættes præcise tal på de forskellige oplysninger, fx antal biler. I modsætning hertil står en *kvalitativ* fremskrivning, hvor man kun kan udtale sig om tendenser, fx om der bliver flere eller færre biler.

Modeller: Efterligninger af virkeligheden, der gør det muligt at foretage undersøgelser og analyser, som ikke kan lade sig gøre i virkeligheden. Fx kan man ved hjælp af en model undersøge, hvad konsekvensen af et fordoblet kvælstofudslip vil blive for naturen. Modeller er som regel matematiske ligninger, der knytter de forskellige forhold sammen, så man kan udføre egentlige beregninger.

Næringsstoffer: De mineraler, en plante foruden vand og kuldioxid skal bruge for at kunne gro. Som regel mener man kun kvælstof og fosfor, når man taler om næringsstoffer, og det er da også de to næringsstoffer, planterne bruger i størst mængde, men de behøver mange andre mineraler også (fx kalium, mangan, zink og kobber). Kaldes også næringsssalte eller plante-næringsstoffer.

Omdrift: Om landbrugsarealer, der bruges til vekslende afgrøder i modsætning til at blive brugt til vedvarende græs.

Pesticider: Kemiske stoffer, der bruges til at bekæmpe sygdomme, skadedyr og ukrudt i afgrøder. Kaldes også plantebeskyttelsesmidler og deles traditionelt i ukrudtsmidler (herbicide), insektbekæmpelsesmidler (insekticide), svampebekæmpelsesmidler (fungicide) og midler mod gnavere som fx mus (rodenticide).

Plantesamfund: Bevoksning bestående af nogle bestemte plantearter, der optræder sammen alle steder, hvor nogle bestemte vækstbetingelser (jordbund, klima og lignende) forekommer.

Tålegrænser: Den mængde kvælstof, et bestemt økosystem hvert år kan tåle pr. hektar uden påviselige forandringer.

Industrigas: Industrielt fremstillet drivhusgas; omfatter flere forskellige såkaldte halocarboner eller CFC'er, hvoraf freon er det bedst kendte.

Stikordsregister

A

Absolut afkoblet · 10
ADAM · 25
Afgifter · 12
Afgørelsetyper · 40
Afkobling · 10
Alt-andet-lige-scenarier · 28
Ammoniakudslip · 40
Arealanvendelse
 konsekvenser af ændringer i ·
 59
 udvikling i · 18, 53

Areakategorier · 18
Atmosfære, udslip til · 33

B

Backcasting · 29
Basisfremskrivning · 24
 for drivhusgasudslip · 51
 for landbruget · 40
 for transport · 45
Basisscenarier · 27
Basisår · 27
BAU-scenarier · Se business-as-usual-scenarier
Befolkningsprognose · 23
Bilpark · 44
Biltrafik, udvikling af · 45
Biotopmodel · 56
Business-as-usual-scenarier · 27
Byareal · 19

D

DANVEG · 54

Delvist afkoblet · 10
Drivende kræfter · 16, 17, 45
Drivhusgasser · 39
 og klimaforandringer · 50
Drivhusgasudslip
 basisfremskrivning for · 51
 danske mål for · 42
 fremskrivning af · 40
 fra landbruget · 39
 fra trafik · 20

E

Ekspertvurderinger · 25
Energiafgrøder · 41
Energiproduktion, udvikling i · 51
Erhvervspolitik · 12
ESMERALDA · 26

F

Forbrug · 10
Forbrugsudvikling · 25
Forudsigelser · 6
 anvendelse af · 13
 objektivitet af · 65
Fremskrivninger · 22, 24
 alternative · 26
Fremskrivningsmodeller · 25
Fremsyn · 27
 teknologiske · 29
Fremtidsbilleder · 22, 27, 29
Fremtidsværksteder · 27, 29

H

Halvnatur · 19, 54

Husdyr, udvikling i antal · 40
Husdyrgødning · 41

I

Indikator · 17, 33
Industrigasser · 39

K

Katalysatorer · 12
Klimaforandringer · 32, 39, 50
 forudsigelser for · 52
 og drivhusgasser · 50
Klimamodeller · 52
Konsekvenser · 17
 forudsigelse af · 33
Konsistens · 64
Kraftfoder · 41
Kuldioxid · 39
Kuldioxidudslip · 39, 46
 fremskrivning af · 45, 47
 Kyotomål for · 51
 udvikling i · 10
Kuldioxidækvivalenter · 39
Kvælstofnedfald · 34
Kvælstofoxidudslip
 fremskrivning af · 45, 47
 reduktionsmål for · 46

L

Landbrug · 16
 basisfremskrivning for · 40
 miljøpåvirkning fra · 33, 38
Landbrugsareal
 udvikling i · 53

ændringer i · 40
Landbrugsscenarier · 41, 43
omkostninger ved · 42
Lattergas · 39
Lattergasudslip · 39
Luftudsigt · 24

M

Makroøkonomiske modeller · 25
Metan · 39
Metanudslip · 39
Mikroøkonomiske modeller · 25
Miljøpåvirkning · 11
Miljøforandringer · 49
Miljømålsætning, danske · 43
Miljøpolitik · 12
Miljøproblemer · 10
Miljøpåvirkning · 32, Se også
 påvirkning
 landbrugets · 38
 trafikkens · 44
Miljøtilstand · 32
 forudsigtelse af · 17
 og samfundsudvikling · 16
Miljøvirkning · 32
Modeller · 25

N

Nationaløkonomiske fremskrivninger · 24
Naturareal · 18

Naturforandring · 53
 forudsigtelse af · 56
 scenarier for · 56
Naturpåvirkning · 11

O

Objektive forudsigtelser · 65
Omkostningseffektivitet · 42
Outlook · 62

P

Plantesamfund · 54
 ændringer i · 59
Privatforbrug · 10
Produktionsudvikling · 25
Produktionsværdiudvikling · 25
Prognoser · 22, 23
Påvirkninger · 17
 af miljøet · 11
 af naturen · 11

R

Røgrønsning · 12

S

Scenarier · 22, 27
 alt-andet-lige- · 28
 basis- · 27
 business-as-usual- · 27
 for landbrugets udvikling · 41
 for transporten · 47

teknologi- · 29
Skovareal · 19
Spildevandsrensning · 12
Spredningsmodeller · 33

T

Teknologiscenarier · 29
Teknologiske fremsyn · 29
Temperaturforandringer · 52
Tilbageskrivning · 29
Transport
 basisfremskrivning for · 45
 drivkræfter bag · 45
 miljøpåvirkning fra · 44
 scenarier for · 47
Tålegrænseoverskridelse · 35
Tålegrænser · 33

U

Udslip
 som indikator · 33
 til atmosfæren · 33
 til vådområder · 35
Udslipsloft · 35, 43
Udslipsrettigheder · 47

V

Vandkvalitetsmodeller · 35
Vandområder, udslip til · 35
Vejrudsigt · 23

Miljøscenarier

Red. Hanne Bach

I vores samfund anvendes forudsigelser i form af prognoser, fremskrivninger, fremtidsbilleder og scenarier i stor stil som grundlag for meningsdannelse og beslutningstagen. Især scenarierne vinder frem, men hvad er det egentlig for noget? Og hvor gode er de?

I denne bog får man klar besked om:

- de forskellige typer forudsigelser og deres anvendelse
- de forudsætninger, forudsigelserne bygger på
- forudsigelser af samfundets udvikling
- forudsigelser af udviklingens konsekvenser for natur og miljø
- forudsigelser af miljøforandringer

Bogens generelle oplysninger får "kød og blod" fra en række konkrete eksempler på scenarier, der har været anvendt inden for f.eks. landbrug, energi, trafik og luft. Desuden belyses scenariers rolle i miljøadministrationen og miljøpolitikken.

ISBN 87-7739-736-3



Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet