

# **Strategi for tilpasning til klimaændringer i Danmark**

**Udkast**

**August 2007**

**Regeringen**



# Forord

FN's klimapanel peger på, at fremtidens klima vil forandre sig. Videnskaben fortæller os, at vi på kloden vil se flere ekstreme hændelser i form af tørke, oversvømmelser, stormfloder, orkaner og stigende havniveau fra smeltende gletschere. Det må man som ansvarlige politikere ved indgangen af det 21. århundrede tage bestik af. Bare at krydse fingre og håbe at det nok går vores tid ud, er uansvarligt. Derfor har Danmark engageret sig stærkt i arbejdet med at få skabt en global aftale, der i tide kan reducere udledningerne af drivhusgasser. Men derudover skal vi også sørge for at tilpasse os klimaforandringerne. Det gør man bl.a. ved at planlægge på basis af den omfattende viden, vi allerede har om fremtidige klimaudfordringer. For selv om det lykkes os at få en internationalt bindende aftale på plads i 2009, vil der uundgåeligt komme betydelige klimaændringer i de næste par årtier. Det er disse klimaændringer, som denne nationale tilpasningsstrategi først og fremmest skal imødegå.

Mennesket har igennem hele udviklingshistorien tilpasset sig de lokale klimaforhold og andre forhold af eksistentiel betydning. Vi har klædt os efter vejret, og vi har bygget huse med den viden, som vi har haft om klimaet på det sted, hvor vi var. Vi har samlet stadig større viden om klimaet, og derfor er Danmark i dag et robust samfund. Vi er i stand til ikke bare at overleve, men også til at se fremad og planlægge vores fremtid. Med denne strategi vil Regeringen sikre, at vi nu går et skridt videre og begynder at indtænke den viden vi har om fremtidens klima i vores planlægning og i de mange dispositioner, vi tager i dag, men som vi ved rækker mange år frem i tiden. Målet er naturligvis et samfund, der fortsat er både miljømæssigt og økonomisk bæredygtigt.

Da klimaændringer forventes at ramme bredt, er der brug for, at alle sektorer i samfundet tager udfordringen op. Det gælder borgere, erhvervsliv og myndigheder, som alle er klimafølsomme i et eller andet omfang. Vi tænker måske ikke over det i hverdagen, hvor alt fungerer, men når vi rammes af ekstreme hændelser, så husker vi det. Når veje pludselig forsvinder, når der uden varsel står mudret vand i kælderen, eller når landmanden oplever, at vandet på marken ikke forsvinder til skade for afgrøderne, mærker vi sårbarheden og mon ikke de fleste i disse år registrerer, at selv om ikke alt kan tillægges klimaet, så er det som om nogle mønstre passer lidt for godt sammen. Hvorfor ikke lige så godt tilpasse os i tide? Det er holdningen bag regeringens tilpasningsstrategi. Det er dyrere at vente til diger og dæmninger *er* brudt sammen – frem for at reparere, udbedre og planlægge i tide.

Hver eneste dag træffes vi samfundsmæssige beslutninger med vidtrækkende konsekvenser. Fra vi planter et træ til det fældes, går der generationer. Mange bygninger står endnu, selvom de blev opført for hundreder af år siden. Også vores dæmninger, kloakker, veje og broer forventes at have en levetid på op imod 100 år. Derfor er det vigtigt, at de bliver designet, så de bedre kan modstå, hvad der venter i fremtiden.

Regeringen lægger med dette oplæg til en samlet strategi for klimatilpasning op til, at Danmark tilpasses kommende klimaændringer i tide. Det er vigtigt, at stat og kommuner går foran, men uden medspil fra borgere, erhvervsliv, byplanlæggere, byggesektorer, alle der har ansvar for infrastruktur og mange andre væsentlige

aktører, vil indsatsen mod klimaforandringerne ikke kunne lykkes. Vi skal sikre at indsatsen bliver vel planlagt, bæredygtig og rettidig.

Jeg håber at mange vil bidrage til debatten. Ude lokalt eller på hjemmesiden [www.mst.dk](http://www.mst.dk), hvor debatten er åben frem til medio oktober. Målet er at få så mange konkrete kommentarer fra så bredt et udsnit af borgere, kommuner, interesseorganisationer og erhvervsvirksomheder som muligt. Bidragene vil blive taget med i betragtning, inden vi præsenterer regeringens endelige strategi for klimatilpasning i november.





# Indledning

Klimaændringerne er en realitet, og en væsentlig del af den globale opvarmning skyldes menneskelige aktiviteter. For at imødegå virkningen af menneskeskabte klimaforandringer kræves både internationale og nationale aftaler, som medvirker til at reducere udledninger af drivhusgasser og initiativer, som medvirker til at samfundet tilpasser sig fremtidens klima.

Regeringen har i de seneste år taget en række initiativer for at nedbringe udslippene af drivhusgasserne med henblik på at bekæmpe den øgede drivhuseffekt og de deraf følgende klimaændringer. Senest i januar 2007 har regeringen præsenteret en ambitiøs energiplan, der beskriver målene for den danske energipolitik frem mod år 2025 og i december 2006 en ny national klimaallokeringsplan for perioden 2008-2012. Planen beskriver, hvordan Danmark vil opfylde sin reduktionsforpligtelse på 21 pct. i forhold til udledningerne i 1990, som Danmark har påtaget sig under Kyoto-protokollen. Danmark arbejder sammen med de øvrige EU-lande for, at der kan opnås en bedre og bredere international klimaafnate, når forpligtelserne i Kyoto-protokollen udløber i 2012. Ydermere har Danmark nu fået værtskabet for FN's klimakonference, COP 15, i 2009. Målet er, at der netop på denne klimakonference opnås enighed om en ny global og ambitiøs klimaafnate med deltagelse af både USA og de voksende udviklingsøkonomier. Værtskabet giver Danmark en enestående mulighed for at præge den internationale dagsorden på klimaområdet i de kommende år.

Uanset hvor ambitiøs en klimaafnate, det vil lykkes parterne at få forhandlet på plads, vil der alene på grund af de allerede udledte drivhusgasser og ophobningen af drivhusgasser i atmosfæren komme konsekvenser, som nødvendiggør, at vi tilpasser os klimaændringerne.

Derfor sætter regeringen nu fokus på nødvendigheden af, at der sker en national tilpasning til klimaændringerne. Reduktion af udledninger og tilpasning til klimaændringer er ikke et enten/eller - men et både/og. Da klimaændringerne vil indtræde gradvist over en længere tidshorisont, vil de samfundsmæssige konsekvenser af klimaændringerne være afhængige af, hvordan samfundet løbende tilpasser fx lovgivning, infrastruktur og byggeri til de forventede ændringer i klimaet.

Allerede nu kan det på en række områder være relevant at overveje justeringer, som tager højde for den eksisterende viden om det fremtidige klima. Det gælder fx langsigtede investeringer og beslutninger i forbindelse med infrastruktur. Det kan endvidere være relevant at tænke de forventede klimaændringer ind i planlægningen af beredskabet og i sundhedssektoren fx i forbindelse med overvågning og varsling.

Klimaændringer vil komme i Danmark, men det er stadig usikkert i hvilket omfang og hvornår. Fx forventes vandstanden lokalt i forbindelse med stormflod at stige mellem 0,45 – 1,05 m frem mod år 2100. En given klimatilpasningsindsats kan derfor risikere enten at blive underdimensioneret, hvorved indsatsen er utilstrækkelig eller at blive overdimensioneret, hvorved dele af indsatsen er unødvendig og fjerner ressourcer fra andre prioriterede områder. Hvorledes en klimatilpasningsindsats skal dimensioneres vil være en afvejning af konsekvensen af klimaændringerne, sandsynligheden for at de indtræffer samt omkostninger ved

at forebygge. Der skal i den forbindelse tages hensyn til, at der sker en løbende tilpasning på eget initiativ. I den forstand kan grundlaget for en klimatilpasningsindsats sammenlignes med overvejelserne om en passende forsikring, hvor præmiebetaling og risici for skade sammenholdes.

Regeringen vil med denne strategi tilvejebringe et grundlag, der beskriver, hvordan de forventede klimaændringer menes at påvirke en række områder. Et sådant overblik giver mulighed for at overveje, om og i givet fald hvordan og hvornår myndigheder, erhvervsliv og borgere kan tage højde for klimaændringerne og om nødvendigt tilpasse sig. Uden et systematisk grundlag er der risiko for, at konsekvenserne af klimaændringerne indgår tilfældigt og uprioriteret i planlægningen af fremtidens samfund.

Målet med strategien er, at klimaændringerne fremover indtænkes/integreres i planlægning og udvikling på den mest hensigtsmæssige måde. Strategien indeholder en række sigtelinier for myndigheder, erhvervsliv og borgere, så de vil være i stand til at reagere rettidigt og *ad hoc* på de udfordringer, klimaændringerne medfører for det danske samfund. Med *ad hoc* tilpasning menes, at myndigheder, virksomheder og privatpersoner reagerer på konsekvenserne af klimaændringerne i tide inden for de givne lovgivningsmæssige, økonomiske og teknologiske rammer. Strategien fokuserer primært på, hvilke overordnede aktiviteter, der skal sættes i gang for at sikre denne proces.

Vi har i dag ikke den nødvendige viden for at kunne løse alle problemerne. Klimatilpasning er en langsigtet proces, og der er stadig usikkerhed om, hvad konsekvenserne af klimaændringerne vil blive, og hvor hurtigt disse vil slå igennem. Derfor vil der være behov for løbende at justere strategien.

# 1 Resumé af regeringens strategi for klimatilpasning

FN's klimapanel, IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), har i sin fjerde hovedrapport konkluderet, at den globale opvarmning i de sidste 50 år med mere end 90 % sandsynlighed skyldes menneskeskabte drivhusgasser. Den globale opvarmning foregår langt hurtigere nu, end klimapanelet tidligere har vurderet, hvilket viser, at vi går en varmere fremtid i møde, uanset om vi griber ind eller ej.

Klimaændringerne er en realitet, og på grund af de seneste årtiers udledning af drivhusgasser er der allerede sket en ophobning af drivhusgasser i atmosfæren som nødvendiggør, at der såvel internationalt som nationalt både sker en reduktion af udledningen af drivhusgasser og en tilpasning i samfundet til fremtidens klima. De fremtidige klimaforandringer vil - selv med en global indsats for at reducere udledningen af drivhusgasser - nødvendiggøre lokale tiltag, der kan håndtere konsekvenserne af den globale opvarmning.

Med strategien sætter regeringen fokus på, at det er vigtigt, at der sker en rettidig tilpasning til klimaændringerne. Regeringen lægger vægt på, at klimatilpasning så vidt muligt sker løbende (*ad hoc*), hvorved myndigheder, virksomheder og privatpersoner på eget initiativ reagerer på konsekvenserne af klimaændringer i tide inden for de givne lovgivningsmæssige, økonomiske og teknologiske rammer. I det omfang, hvor *ad hoc* tilpasning ikke er den samfundsmæssigt optimale, kan der blive behov for at igangsætte politisk vedtagne tilpasningstiltag.

I Danmark kan vi i hovedtræk forvente et varmere klima, både mildere og vådere vintre og varmere og tørrere somre. Der kommer mere nedbør på årsbasis men mindre om sommeren, som yderligere vil være karakteriseret ved såvel tørkeperioder som kraftigere regnskyl. Den maksimale vandstand både ved Vestkysten og i de indre danske farvande forventes at stige, ligesom den maksimale stormstyrke forventes øget. Risikoen for flere ekstremer med længerevarende hedeølger og voldsommere storme vil ligeledes stige.

## 1.1 Formål med strategien

Strategien tager udgangspunkt i, at klimatilpasning er en langsigtet proces, og at der stadig er usikkerhed om, hvad konsekvenserne af klimaændringerne vil blive, og hvor hurtigt disse vil slå igennem. Regeringen vil derfor tage initiativ til en informationsindsats og organisering på området, der har til formål at sikre, at klimaændringerne fremover bliver tænkt ind i planlægning og udvikling, således at myndigheder, erhvervslivet og privatpersoner på det bedst mulige grundlag overvejer om og i givet fald hvordan og hvornår, der skal tages højde for klimaændringerne.

Strategien indeholder følgende tiltag:

- En målrettet informationsindsats herunder etablering af en klimatilpasningsportal drevet af et videncenter
- En forskningsfaglig strategi, der bl.a. omfatter etablering af en koordineringsenhed, der skal sikre, at den danske klimaforskning i større omfang fokuserer på tilpasningsspørgsmålet

- Etablering af en organisering, der omfatter nedsættelse af en tværministeriel koordinationsgruppe, der skal sikre en koordineret indsats mellem de offentlige myndigheder

Strategien indeholder en beskrivelse af sårbarheden i de sektorer, hvor de fremtidige klimaændringer forventes at ville få en betydning. Der sættes fokus på, om der allerede sker en løbende tilpasning på eget initiativ, og hvad der skal til for yderligere at fremme denne proces.

På en række områder vil det allerede nu være hensigtsmæssigt at indarbejde justeringer, som tager højde for den eksisterende viden fra FN's klimapanel om det fremtidige klima fx i forbindelse med langsigtede investeringer og beslutninger om infrastruktur.

Hvorledes en klimatilpasningsindsats skal dimensioneres vil være en afvejning af konsekvensen af klimaændringerne, sandsynligheden for at de indtræffer samt omkostninger ved at forebygge. Der skal i den forbindelse tages hensyn til, at der sker en *ad hoc* tilpasning.

## 1.2 Sektorer, hvor klimaændringerne kan få en betydning

Der fokuseres i strategien på, hvad der inden for de enkelte sektorer vil være realiserbart inden for den kommende 10-årsperiode. Med realiserbart menes, at et tiltag skal være både videnskabeligt, teknisk og samfundsøkonomisk relevant at igangsætte inden for denne periode. Et gennemgående træk er, at der før et konkret tiltag iværksættes ofte vil være behov for en nærmere samfundsøkonomisk analyse.

Inden for de enkelte sektorer handler det om følgende:

**Kystforvaltning:** Klimatilpasning i forbindelse med kysterne og havnene forventes at blive nødvendig som følge af stigende havniveau og flere storme såfremt de nuværende sikkerhedsniveauer og operationelle forhold ønskes bibeholdt. Nybygning, sløjfning eller reovering af diger eller havneværker kan blive nødvendige og vil kræve kendskab til omfanget af klimaændringer og risikoanalyser baseret på sandsynligheder for ekstreme vandstande i anlæggenes samlede levetid. Derudover er der behov for løbende tilpasning af nød- og stormflodsberedskaber samt information om forhold af betydning for planlægning af kystnær bebyggelse i fremtidige risikoområder.

**Byggeri og anlæg:** Med hensyn til sikkerheden af bygninger under ekstreme vejrforhold, er det vurderingen, at der på kort sigt ikke er behov for ændring af lovgivningen. Der vil være behov for større fokus på indeklimaet især for temperatur- og luftfugtighedsforhold. Som støtte for tilpasning til reduktion af ekstreme indetemperaturer under hedeølger kan der endvidere være behov for anvisninger af nye byggetekniske løsninger. Der kan endvidere indføres en obligatorisk mærkningsordning af små, individuelle køleanlæg, som opstilles spontant. Endelig kan der være behov for en informationsindsats rettet dels mod byggeriets teknikere om anbefalede fremadrettede designparametre dels mod bygningsejere om typiske svagheder i bærende konstruktioner herunder med henblik på, at forholdene bliver udbedret.

Vejregler og banenormer skal afstemmes med de forventede klimaændringer, ligesom der ved udbygning og reovering af vej- og banestrækninger skal ske en tilpasning til de forventede klimaændringer. Afvandingssystemer i veje skal overvejes i lyset af risikoen for øget nedbørsintensitet. Stigende temperaturer vil øge behovet for varmesikring af sikringsanlæggene ved banen. I forhold til øget

vindstyrke skal der foretages en risikoanalyse for mulige stormfald på veje og banestrækninger.

På afløbsområdet er der behov for risikoanalyse af kloaksystemer, herunder også normer og regler for afløbssystemer i forbindelse med veje og baner.

**Vandforsyning:** Klimatilpasning på vandområdet kan indebære en omlægning af vandindvinding under hensyntagen til fremtidens grundvandsressourcer og vandføringen/kvaliteten af vandløb og vådområder. Det vil være en forudsætning for en planlagt omlægning af vandindvindingen, at der er fastsat målsætninger, således at det er muligt at afgøre 1) hvor store vandmængder der reelt skal omlægges, og 2) hvilke områder det vil være muligt at omlægge til. En sådan gradvis tilpasning af vandindvindingen vil tidligst skulle påbegyndes efter 2009, hvor 1. generation af vandplanerne i henhold til Vandrammedirektivet skal være udarbejdet.

**Energiforsyning:** Energiforsyning har en investeringshorisont på 10-30 år, og der vil derfor løbende ske udskiftning og tilpasning af anlæggenes kapacitet i forhold til behov. Der forventes en ændret energiforsyning med bl.a. større produktion af vedvarende energi, ændret forbrugsmønstre med mindre vinteropvarmning og mere sommerkøling.

**Land- og skovbrug:** En længere vækstsæson vil give mulighed for introduktion af nye afgrøder og øget udbytte og dermed større produktivitet i jordbruget og behov for øget gødsning forventes. Endvidere forventes et ændret nedbørsmønster. Et øget og ændret skadedyrstryk forventes at medføre en øget og ændret anvendelse af pesticider. Konsekvenserne af disse ændringer kan medføre et behov for tilpasning af eksisterende regulering med henblik på opfyldelsen af de miljøpolitiske målsætninger. Et ændret nedbørsmønster vil samtidig ændre behovet for dræning og vanding. En informationsindsats rettet mod erhvervet og rådgivningstjenesten vil være central for at fremme *ad hoc* tilpasning. Den igangværende omlægning til naturnær skovdrift i statskovene vil blive revurderet for muligvis at fremskynde eller justere processen. En frivillig omlægning til naturnær skovdrift i de private skove vil blive fremmet gennem målrettet information og eksisterende støtteordninger.

**Fiskeri:** Erhvervet forventes som følge af forventede ændrede fiskemuligheder at udvikle nye redskaber, fiskemetoder og bådtyper. Tilpasning og udvikling af nye forvaltningssystemer forventes at ske inden for det eksisterende internationale samarbejde om forvaltning af fiskeriet og de marine økosystemer. Der vil blive behov for modeller og databaser til at kvantificere og kvalificere betydningen af klimaændringerne. Der forventes at blive behov for omstrukturering af opdræt af fisk og skaldyr i såvel fersk- som saltvand. Der er behov for en informationsindsats rettet mod såvel erhvervet som det administrative/politiske system for at fremme *ad hoc* tilpasning.

**Natur og naturforvaltning:** En række aktiviteter er allerede i gang for at sikre en sund og robust natur under ændrede klimaforhold, fx omlægning af udvalgte ådale til naturlige vådområder med ekstensiv drift og pleje, indsats mod iltsvind i havene og fragmentering af naturen samt forebyggelse og bekæmpelse af invasive arter. Aktiviteter som disse vil have en fortsat høj prioritet. Med henblik på at sikre, at sektorernes klimaindsats sker under hensyntagen til natur- og miljøeffekter, skal eksisterende regler om vurdering af miljøkonsekvenser (i første omgang VVM og SMV) gennemgås og evt. justeres. Dertil kommer en informations- og vejledningsindsats overfor kommunerne i forbindelse med klimatilpasningstiltag på kommunalt niveau.

**Planlægning:** Forudsætningerne for kommuneplanlægningen vil løbende blive vurderet i klimaperspektiv med henblik på anbefalinger, udpegninger eller planreservationer vedr. fx grønne korridorer eller lokalisering af bygninger og andre anlæg. Det vil ske enten i ”Oversigt over statslige interesser i kommuneplanlægningen” eller indgå i de regionale udviklingsplaner. Som et vigtigt beslutningsstøtteværktøj i planlægningen vil indgå relevante risikoanalyser fx i form af risikokort. Endvidere forventes det kommende oversvømmelsesdirektiv at føre til udpegning af områder, hvor der foreligger en potentiel oversvømmelsesrisiko samt på længere sigt risikostyringsplaner for disse områder.

**Sundhed:** En tilpasning af offentlige sundhedsberedskabs-, forebyggelses- og behandlingstilbud samt tilpasning af overvågning af smitsomme sygdomme mv. kan blive relevant i forbindelse med flere hedebløgere, og andre helbredsrisici med relation til klimaændringer (infektioner, allergi mv.). Der kan også blive behov for en øget informationsindsats rettet mod risikogrupperne. Hensyn til sundhed er i øvrigt integreret i mange af de øvrige sektors indsats.

**Redningsberedskab:** Der er allerede sket en løbende tilpasning af beredskabet bl.a. som følge af orkanen i 1999 og de senere års stormfloder og oversvømmelser. Denne udvikling vil fortsætte på baggrund af observerede vejrhændelser, erfaringer fra indsatser og forventninger til fremtiden. Som led i den politiske aftale om redningsberedskabet efter 2006, der omfatter perioden 2007-2010, vil det statslige redningsberedskabs dimensionering blive undersøgt. I denne undersøgelse vil vejrhændelser naturligt indgå dels i forhold til risici og trusler dels i forhold til det kommunale redningsberedskabs kapaciteter. Kommunerne dimensionerer fra 2007 redningsberedskaberne ud fra lokale risikovurderinger, hvori indgår risici forårsaget af vejrhændelser og det lokalt fastsatte serviceniveau. Dette medfører samtidig et øget fokus på den eksisterende statslige rådgivningsindsats.

**Forsikringsmæssige aspekter:** Klimaændringerne vil medføre løbende tilpasninger fra forsikringsselskabernes side i form af højere præmier og/eller dækningsundtagelser, ligesom det kan komme på tale at udvikle nye finansielle instrumenter til risikooverførsel mellem skadeforsikringsselskaber og den øvrige finansielle sektor samt udvikle tarifiering ud fra en forventet skadesudvikling.

Ansvar for at sikre den nødvendige sektorspecifikke tilpasning til klimaændringer vil ligge i sektorministerierne. Da tilpasning til klimaændringerne ofte vil være tværgående fx inden for landbrug/miljø/natur og sundhed/byggeri/miljø vil der blive behov for koordination mellem ministerierne og med reguleringen og udviklingen i EU og andre internationale fora. Dette sikres bl.a. via den tværministerielle koordinationsgruppe og det nationale videntcenter, som foreslås nedsat til formålet.

### 1.3 Tværgående initiativer

Der er behov for en mere overordnet og samtidig målrettet informationsindsats, som skal medvirke til dels at inspirere aktører, som står overfor klimaudfordringen dels at få borgerne til at ændre adfærd. Desuden er der behov for, at den danske klimaforskning i større omfang omfatter forskning vedrørende konsekvenser af klimaændringer og tilpasningsrelevant forskning og teknologisk udvikling, herunder samfundsøkonomisk forskning.

#### **Målrettet informationsindsats**

Omdrejningspunktet for en øget informationsindsats vil være etableringen af en internetportal for klimatilpasning. For at give det danske samfund mulighed for at foretage en rettidig tilpasning til klimaændringerne er det vigtigt, at der er lettilgængelige oplysninger til rådighed om de forventede klimaændringer.

Portalen vil blive indgangen til oplysninger om udviklingen af en række klimavariabler som fx temperatur, nedbør og vind. Tilsvarende bør der være adgang til en række oceanografiske data som fx middelvandstand, stormflodsvandstande, iltindhold og havtemperaturer. En række beslutninger, der bygger på klimaets udvikling, har et fælles behov for oplysninger som fx terrænhøjder og grundvandsforhold, hvorfor disse data også løbende vil blive placeret på portalen.

Langt de fleste af disse data har en geografisk tilknytning. Der vil derfor blive behov for at etablere et fælles geografisk grundlag, som sikrer at data effektivt kan sammenstilles og anvendes på tværs af geografiske og administrative grænser.

Da overvejelser om klimatilpasningstiltag vil gå igen fx fra kommune til kommune eller inden for samme gruppe af erhvervsdrivende, vurderes det hensigtsmæssigt, at der udarbejdes en række eksempler på typiske beregninger eller cases, som grupperes på portalen efter tema. Processen frem mod beslutning om gennemførelse af et tiltag kan være ret kompliceret. Derfor kan eksempler på, hvordan beslutningsprocessen kan struktureres være nyttige. Endvidere bør der gives vejledning i, hvordan såvel privat- som samfundsøkonomiske analyser kan gennemføres forud for klimarelaterede beslutninger.

Regeringen vil tage initiativ til:

- At der etableres en internetportal for klimatilpasning. Portalen skal levere let adgang til den nyeste viden inden for området og opbygges, så den kan anvendes både af myndigheder, erhvervsliv, specialister og privatpersoner. Portalen vil derved medvirke til at understøtte den spontane tilpasning.

### **Forskningsfaglig strategi**

Forskning i klima og klimaforandringer har gennem en årrække spillet en vigtig rolle for vores forståelse af fremtidens ændrede klimaforhold, hvordan ændringerne vil påvirke det danske samfund, og hvordan vi imødegår klimaændringerne.

I de senere år har der derfor også været stigende fokus på klimaspørgsmålet i den danske forskningsverden, og der er opbygget en række kompetente danske klimaforskningsmiljøer. Der er i det forløbne år taget en række initiativer, der vil styrke dansk klimaforskning, og som samlet beløber sig til et trecifret millionbeløb. Langt hovedparten af den hidtidige forskningsindsats har været rettet mod at forstå og beskrive de ændrede klimaforhold herunder mulighederne for at begrænse de menneskeskabte ændringer, og har kun i begrænset omfang fokuseret på de udfordringer, der er forbundet med tilpasning af det danske samfund til fremtidens klimaændringer.

Derfor er der behov for, at klimaforskningen i stigende grad også fokuserer på tilpasningsspørgsmålet. Tilpasning til klimaforandringerne skal indarbejdes som et vigtigt element i den øvrige forskning, således at forskning i klimatilpasning udgør et væsentligt bidrag til en mere sammenhængende klimaforskning. Nyere udredninger og kortlægninger af dansk klimaforskning peger på behovet for at udvikle værktøjer til prioriteringer af den fremtidige indsats. Endvidere er der behov for en styrket indsats i forhold til samordning, koordinering og videndeling i det danske klimaforskningsmiljø.

Regeringen vil derfor tage initiativ til:

- at der sker en udvikling af modelværktøjer til samfundsøkonomiske vurderinger af tiltag på klimatilpasningsområdet i det omfang, disse værktøjer ikke allerede eksisterer.

- at der bliver etableret en koordineringsenhed for forskning i klimatilpasning, der skal skabe en bedre koordinering og videndeling af klimatilpasningsforskningen i Danmark og i relation til udlandet.

### **Fremtidig organisering**

Med strategien for klimatilpasning lægger regeringen op til, at alle sektorinteresser samles om opgaven. Derfor foreslås der udover ovennævnte koordineringsenhed for forskning i klimatilpasning etableret en tværministeriel koordinationsgruppe med et videncenter som sekretariat, der sørger for, at koordinationsgruppens initiativer bliver ført ud i livet.

#### *Tværministeriel koordinationsgruppe for klimatilpasning*

Det overordnede formål med koordinationsgruppen er at sikre, at regeringens klimatilpasningsstrategi implementeres. Derudover skal koordinationsgruppen sikre et fælles grundlag samt samarbejde og koordination på tværs af både sektorer og myndigheder. I koordinationsgruppen deltager alle relevante statslige myndigheder samt én repræsentant fra henholdsvis kommuner, regioner og koordineringsenheden for forskning.

#### *Videncenter for klimatilpasning*

For at sikre at koordinationsgruppens initiativer bliver ført ud i livet, foreslås der oprettet et videncenter for klimatilpasning som sekretariat. Da Miljøministeriet har det overordnede ansvar for koordinering af den danske klimapolitik, vil videncentret blive placeret i Miljøministeriet/Miljøstyrelsen. En væsentlig opgave for videncentret vil være formidling, og her vil etablering og drift af klimatilpasningsportalen få en central placering.

#### *Koordineringsenhed for forskning i klimatilpasning*

Koordineringsenheden skal sikre, at synergieffekten mellem igangværende og nye projekter udnyttes, samt medvirke til at fremme det tværgående samarbejde og videndeling mellem de enkelte miljøer. Koordineringsenheden forventes oprettet under en eksisterende forskningsinstitution.

## 2 Fremtidens klima

### **Det globale perspektiv**

FN's klimapanel, IPCC har senest i sin fjerde hovedrapport konkluderet, at den globale opvarmning siden midten af det 20. århundrede med mere end 90 % sandsynlighed skyldes menneskeskabte drivhusgasser. Den globale opvarmning foregår langt hurtigere nu, end klimapanelet tidligere har observeret. De nye resultater viser, at vi går en varmere fremtid i møde. Præcist hvor meget varmere afhænger af udslippene af drivhusgasser. Den globale middeltemperatur forventes uden politisk handling at stige mellem 1,1 og 2,9 °C for IPCC's laveste udslipsscenario og mellem 2,4 og 6,4 for det højeste i 2090-2100 i forhold til 1980-1999. Basisskønnet fra IPCC er en temperaturstigning på 1,8 til 4,0 °C. Ændringer i udbredelsen af havis og gletschere forventes at fortsætte og vil muligvis tiltage i hastighed. Øget afsmeltning og opvarmning af havene vil bidrage til et stigende havniveau. Forekomsten af vejr- og klimaekstremer forventes at blive øget markant, hvilket bl.a. vil betyde mere kraftige nedbørshændelser og længere tørkeperioder.

Såfremt udledningerne af drivhusgasser ikke reduceres væsentligt, forventes konsekvenserne af opvarmningen at blive markante. I Europa forventes næsten alle regioner at blive negativt påvirket af klimaforandringerne, og det vil skabe udfordringer for mange økonomiske sektorer. Sydeuropa og Central- og Østeuropa vil opleve en række negative effekter relateret til højere temperaturer og tørke. I Nordeuropa forventes i starten mere blandede effekter deriblandt nogle fordele så som fx reduceret opvarmningsbehov, øget høstudbytte og øget skovvækst. Efterhånden som klimaforandringerne slår igennem, vil de negative effekter så som hyppigere oversvømmelser, mere ustabile økosystemer og andre effekter dog sandsynligvis overstige de positive.

### **De valgte klimascenarier som grundlag for strategien**

Som et fælles udgangspunkt for en dansk klimatilpasningsstrategi er anvendt to internationale IPCC klimascenarier, A2 (middelhøjt) og B2 (middellavt) samt et scenarium baseret på EU's målsætning om, at den globale menneskeskabte opvarmning ikke overstiger 2 grader i forhold til førindustriel tid (EU2C). Valget af de tre scenarier er i overensstemmelse med anbefalinger fra IPCC om at benytte to eller flere forskellige scenarier for at belyse spændvidden af mulige klimaudviklinger.

De klimaændringer, som de tre scenarier kan give anledning til i Danmark på kort og langt sigt, er blevet kortlagt af DMI, *se tabel 1*. Tabellen viser, at vi kan forvente et varmere klima for alle tre scenarier. Siden 1873 er temperaturen i Danmark steget med ca. 1,5 °C, og nedbøren er øget med ca. 15 %.

#### *Øget nedbør*

Stigningen i vinternedbøren forventes at fortsætte, mens der forventes mindre regn om sommeren, som i scenarierne er karakteriseret ved såvel tørke som kraftigere regnskyl. Dette er mest karakteristisk for A2 og B2, hvor der på langt sigt forventes yderligere stigninger på mellem 18 og 43 % for vinternedbøren.

#### *Mildere vintre*

Vintrene forventes at blive mildere og dermed fugtigere. På langt sigt forventes vintertemperaturen at stige 2-3 °C, og planternes vækstsæson at blive forlænget 1-2

måneder i gennemsnit. De stigende vintertemperaturer er af betydning for forholdet mellem mængden af regn og sne og dermed snelasten på bygninger.

#### *Varmere somre*

På langt sigt forventes sommertemperaturen at stige yderligere 1-3 °C. Denne opvarmning vil føre til større fordampning ligesom temperaturen i havet vil stige.

Tabel 1 Beregnet dansk klimændring udtrykt som ændring i forhold til perioden 1961-90 for de tre klimascenarier<sup>1</sup>. (Kilde:DMI)

Scenarium	A2		B2		EU2C	
	2006-2035	2071-2100	2006-2035	2071-2100	2006-2035	2071-2100
<b>Årstal</b>						
<b>LAND</b>						
Årsmiddeltemperatur	+0,6° C	+3,1° C	+0,7° C	+2,2° C	+0,7° C	+1,4° C
Vintertemperatur	+0,6° C	+3,1° C	+0,7° C	+2,1° C	+1,0° C	+2,0° C
Sommertemperatur	+0,5° C	+2,8° C	+0,6° C	+2,0° C	+0,7° C	+1,3° C
Årsnedbør	+2 %	+9 %	+2 %	+8 %	0 %	+0 %
Vinternedbør	+8 %	+43 %	+6 %	+18 %	0 %	+1 %
Sommernedbør	-3 %	-15 %	-2 %	-7 %	-2 %	-3 %
Maximum døgnsnedbør	+4 %	+21 %	+5 %	+20 %	+11 %	+22 %
<b>HAV</b>						
Middelvind	+1 %	+4 %	+1 %	+2 %	+1 %	+1 %
Max. vandstand ved Vestkysten		+0,45-1,05 m				
<b>SÅVEL HAV SOM LAND</b>						
Max. stormstyrke	+2 %	+10 %	0 %	+1 %	+1 %	+1 %

#### *Højere vandstand*

Der imødeses en generel havniveauøstigning på 0,15-0,75 m både ved Vestkysten og i de indre danske farvande. I ekstreme stormflodssituationer forventes en øgning af den maksimale vandstand på mellem 0,45 – 1,05 m på Vestkysten for A2-scenariet.

#### *Mere vind*

Der er en tendens til flere kraftige storme i Danmark. Således har der siden 1971 været 14 orkaner og orkanagtige storme, og det er lige så mange som i de foregående 80 år. På langt sigt forventes middelvindhastigheden at stige 1 – 4 % for de tre scenarier, mens den maksimale stormstyrke forventes øget såvel på havet som på land mest markant ved A2 med ca. 10 %.

#### *Mere ekstremt vejr*

Beregninger med klimamodeller viser, at øget drivhuseffekt fører til ændringer i hyppighed, intensitet og varighed af ekstreme vejrbegebenheder. DMI's beregninger viser fx flere og længerevarende hedeølger og øget vindstyrke for de kraftigste storme. Det er bemærkelsesværdigt, at alle tre scenarier fører til omtrent samme udvikling i ekstreme regnskyl, som forventes at blive ca. 20 % kraftigere end i dag.

<sup>1</sup> Usikkerheden på temperaturberegningerne er 1,5° C for A2- og B2-scenarierne og 0,7° C for EU2C. Det betyder, at temperaturstigningerne i de tre scenarier med 90 % sandsynlighed vil ligge mellem 0,7° C og 4,6° C i 2071-2100

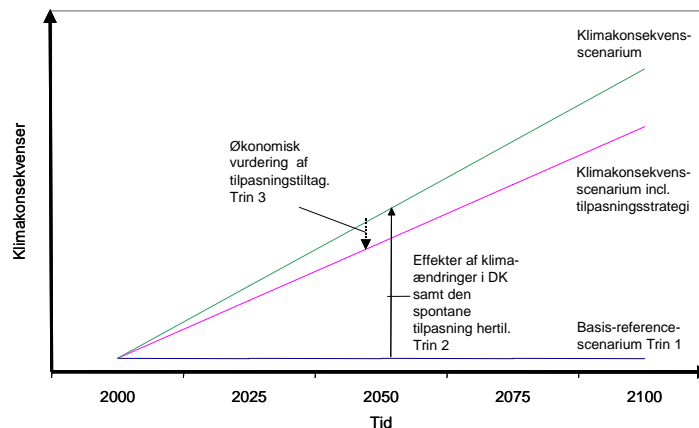
# 3 Udfordringen i de enkelte sektorer

De fremtidige klimaforandringer vil - selv med en global indsats for at reducere udledningen af drivhusgasser – nødvendiggøre lokale tiltag, der afbøder konsekvenser og bidrager til at udnytte eventuelle fordele. Regeringen lægger vægt på, at klimatilpasning så vidt muligt sker *ad hoc*, hvilket vil sige, at myndigheder, virksomheder og borgere reagerer på konsekvenserne af klimaændringer i tidsindenden for de givne lovgivningsmæssige, økonomiske og teknologiske rammer. I det omfang, hvor den løbende tilpasning ikke er den samfundsmæssigt optimale, kan der blive behov for at igangsætte politisk vedtagne tilpasningstiltag.

En given konsekvens af klimaændringerne rejser en konkret problemstilling i form af behovet for, at der sker en tilpasning. Tilpasning bliver inddelt i to forskellige typer, 1) den, der sker spontant og 2) den planlagte, som sker på baggrund af nye centrale politiske beslutninger.

De planlagte tilpasningstiltag skal holdes op imod et reference-scenarium tillagt de forventede klimaeffekter og *ad hoc* tilpasning. Reference-scenariet opgøres som et udgangspunkt uden klimaeffekter (trin 1), hvorefter de forventede klimaeffekter inklusive *ad hoc* tilpasningen lægges til reference-scenariet (trin 2). Dette reference-scenarium inklusive klimakonsekvenser danner baggrund for vurderingen af, hvorvidt de planlagte tilpasningstiltag vil give en samfundsøkonomisk gevinst i forhold til en situation, hvor der alene vil være *ad hoc* tilpasning (trin 3).

Illustration af klimatilpasningens tre trin (Kilde: DMU)



*Ad hoc* tilpasning er karakteriseret som de enkelte forbrugeres, producenters og det offentliges reaktion på de fysiske klimakonsekvenser inden for de givne lovgivningsmæssige, økonomiske og teknologiske rammer. De planlagte tiltag kan ligeledes være af meget forskellig karakter lige fra anlægsarbejder til rådgivning og information.

Der fokuseres i strategien på, hvad der inden for de enkelte temaer vil være realiserbart inden for den kommende 10-årsperiode. Med realiserbart menes, at et tiltag skal være både videnskabeligt, teknisk og samfundsøkonomisk relevant at igangsætte inden for denne periode.

I dette kapitel gennemgås de 11 sektorer, hvor det er vurderet, at klimaændringerne kan få en betydning. Sektorafsnittene er så vidt muligt bygget op omkring seks overordnede afsnit. Første afsnit beskriver, hvad det er for en **udfordring i forhold til klimaændringerne**, som sektoren forventes at stå over for. Dernæst redegøres for **den ad hoc tilpasning**, som allerede finder sted og som forventes yderligere at finde sted inden for gældende regler og lovgivning. Dette fører til en vurdering af behovet for **ændring af lovgivning/regulering**, som kan være med til at sikre en effektiv *ad hoc* og planlagt tilpasning på længere sigt. Hvor det er muligt, er eksempler på konkrete **forslag om planlagte ændringer i udbygning/renovering** medtaget for at illustrere omfanget af den fremtidige tilpasningsindsats. Adskillige tiltag afføder et naturligt behov for en **måltrettet informationsindsats**, hvor eksemplerne tænkes anvendt som inspiration for andre aktører, der står overfor lignende udfordringer. Endelig rundes hvert tema af med en vurdering af behovet for nærmere **samfundsøkonomiske analyser**, som vil kunne kvantificere konsekvenserne af de foreslåede tiltag. Disse analyser vil udgøre en vigtig del af det fremtidige beslutningsgrundlag for iværksættelse af tiltag, hvis hovedformål er klimatilpasning.

Klimatilpasning er en langsigtet proces, og at der stadig er usikkerhed om, hvad konsekvenserne af klimaændringerne vil blive, og hvor hurtigt disse vil slå igennem. Der foreligger pt. ikke det nødvendige beslutningsgrundlag, herunder i form af samfundsøkonomiske analyser, til at iværksætte tværgående statslige tiltag på området.

### 3.1 Kystforvaltning, diger, havne og kystnær bebyggelse

De kystnære områder forventes i fremtiden at blive påvirket af stigende vandspejl, og kraftigere storme forventes at medføre højere stormflodsvandstande. Det betyder forøget risiko for oversvømmelse samt forøget erosion på mange kyststrækninger. Da de kraftigere storme vil komme fra vest, vil den forøgede risiko for oversvømmelse og erosion være vidt forskellig på den jyske vestkyst, i Vadehavet og langs kysterne i de indre danske farvande. Herudover vil der være en særlig problemstilling i havnene set i relation til bl.a. nybyggeri på havnefronten, havnerelaterede operationer og tilsanding af havneindløb. Særligt kompleks er problemstillingen, hvor byer er anlagt ved åmundinger i bunden af fjorde. Her kan byen komme under pres fra to sider i form af såvel stigende havniveau som øget nedbør og afstrømning samt ændringer i grundvandsspejl.

Mulighederne for en løbende tilpasning til klimaændringerne er generelt gode, og på nogle områder sker det allerede. Hvor kysttilbagerykning modvirkes ved regelmæssig kystfodring med sand, vil den enkelte lodsejer blot forøge sandmængden svarende til det aktuelle behov. Det samme er tilfældet med oprensning af sejløb, hvor den ansvarlige for oprensningen blot kan forøge den mængde, der renses op. Men også hvis det drejer sig om forstærkning af diger/klitter eller tilpasning af havneværker og færgelejer, vil det være muligt for den enkelte ejer at tilpasse disse anlæg løbende til klimaændringerne, da der er tale om relativt enkle anlæg.

Overordnet set er det den enkelte lodsejers eget valg at beskytte sig mod oversvømmelse og kysttilbagerykning. Derfor er der ingen love eller regulativer, der fastlægger, om der skal udføres en beskyttelse, og i givet fald til hvilket niveau, lodsejeren skal beskytte sig. Det er dog sådan, at Kystdirektoratet ved forespørgsel anbefaler en laveste højde på bygningers sokkel samt laveste digehøjde. Disse koter er afstemt med Stormrådet, og ved overholdelse af dem vil en af forudsætningerne være opfyldt for at kunne få udbetalt erstatning fra Stormrådet i

tilfælde af oversvømmelse. Disse anbefalede højder inkluderer i dag et tillæg for den fremtidige havniveaustigning.

I forbindelse med nybygning eller renovering af diger, kystbeskyttelse eller havneværker skal det overvejes, hvor mange års klimaændringer, der skal indgå i designgrundlaget sammenholdt med, at disse anlæg har en levetid på mellem 50 og 100 år, idet klimaet forventes at ændre sig markant i denne periode. For diger eller anden højvandsbeskyttelse bør det overvejes, om det eventuelt er muligt at acceptere den lavere sikkerhed, der følger af klimaændringerne. Det bør i samme sammenhæng også overvejes at opgive diget eller kystbeskyttelsen og dermed vende tilbage til en mere naturlig kyststrækning med hyppigere oversvømmelser og naturlig kysttilbagerykning. Uanset hvilken løsning der vælges, skal eventuelle nød- eller stormflodsberedskaber tilpasses de eksisterende forhold.

Som grundlag for en beslutning om, hvilken løsning der skal vælges, skal der foreligge specifikke oplysninger om klimaets tidlige udvikling samt afledede ændringer. Det drejer sig eksempelvis om middelvandstanden, ekstremvandstanden samt den heraf afledte kysterrosion. Hvis der er tale om offentlige anlæg, er det imidlertid også vigtigt, at der, efter at beslutningen er truffet, bliver oplyst om, på hvilken måde klimaændringerne indgår i den trufne beslutning. Det er vigtigt, at der informeres om den valgte levetid for anlægget, og hvorfor denne levetid er valgt.

Bortset fra kystfodring og oprensning af sejløb vil de øvrige tilpasningstiltag kræve en samfundsøkonomisk analyse af, i hvor høj grad de kystnære områder skal tilpasses de fremtidige klimaændringer, og hvornår en sådan tilpasning bør ske.

### 3.2 Byggeri og anlæg

Byggeri, veje og jernbaner samt kloakker behandles i hvert sit underafsnit, fordi udfordringerne i relation til klimatilpasning er vidt forskellige.

#### **Byggeri**

En stor del af værdien af samfundets infrastruktur er bundet i bygninger. Der bygges i dag for ca. 120 mia. kr. om året. Det offentlige byggeri udgør 15-20 % heraf. Bygninger kan være sårbare over for ændringer i klimaet, der kan medføre reduceret sikkerhed mod kollaps, dårligere sundhed samt tab af betydelige værdier som følge af flere storm-, sne- eller sætningsskader, vandindtrængning, dårligere indeklima samt kortere levetid af bygningskonstruktioner. De vigtigste udfordringer på kort sigt ligger i, at kraftigere storme vil udgøre en sikkerhedsrisiko i den del af de eksisterende bygninger, som ikke opfylder bygningsreglementets krav til sikkerheden. Desuden giver sammenstyrtede tage som følge af sne anledning til at genoverveje normerne for snelast. På længere sigt vil flere og længerevarende hedeølger kunne have sundhedsmæssige konsekvenser, især når det gælder ældre og svagelige personer blandt andet i ældre- og plejeboliger.

*Ad hoc* tilpasning må især forventes vedrørende begrænsning af snelast- og stormskader og vedrørende regulering af indeklimaet. Med hensyn til forstærkning af eksisterende bygninger vil *ad hoc* tilpasning dog blive begrænset af, at ejerne måske ikke har kendskab til svagheder i bygningens bærende konstruktion. Vedrørende nybyggeriet vil en *ad hoc* tilpasning kunne finde sted ved at klimascenarierne får en sådan karakter, at de, der foreskriver vindlasten i danske og europæiske normer, vurderer, at fx sne- eller vindlasten skal sættes op. Med hensyn til imødegåelse af følgerne fra hedeølger kan der forventes opsætning af køleanlæg i eksisterende bygninger, og for nye bygninger kan der forventes en efterspørgsel efter bygningstyper, som på en mere effektiv måde kan klimastyres.

Overordnet set er det den enkelte bygningsejers ansvar, at gældende forskrifter er overholdt, og det er også bygningsejeren, der efterspørger løsninger, der giver et tilfredsstillende indeklima. Med hensyn til sikkerheden af bygninger under ekstreme vejrforhold, er det vurderingen, at der på kort sigt ikke er behov for ændring af lovgivningen. Med hensyn til at imødegå hedeølger er der allerede igennem nye regler vedrørende energirammer i bygningsreglementet taget skridt til at fremme effektiv solafskærmning og varmedæmpende ruder, hvilket vil gøre det lettere at regulere indeklimaet.

For at sikre en rimelig standard med hensyn til energieffektivitet, støj og andre miljøbelastninger af de små, individuelle køleanlæg, som opstilles spontant, kan der indføres en obligatorisk mærkningsordning.

Der foreslås ingen særlige, planlagte tiltag knyttet til tilbygning/renovering.

Som støtte for den løbende tilpasning kan der være behov for at ejere af eksisterende bygninger bliver informeret om typiske svagheder i de bærende konstruktioner med tilhørende anvisninger på løsninger for udbedring. På samme måde kan der være behov for anvisninger af nye byggetekniske løsninger, som reducerer ekstremer i indetemperaturen under hedeølger især for udsatte boliger. Endelig kan der være behov for, at byggeriets teknikere bliver informeret om anbefalede fremadrettede designparametre. Det vedrører fx en faktor på den maksimale snelast, vindhastighed, der regnes med i dag, varighed og temperaturer i fremtidens hedeølger eller den maksimale nedbørsintensitet, som en bygning bør kunne klare.

Der kan være behov for økonomiske analyser, som grundlag for tiltag på de to hovedområder nævnt ovenfor. Usikkerheden på sådanne analyser stammer dels fra usikkerheden på de betydende klimadata dels en manglende viden om omkostningerne ved at tage højde for givne ændringer. Vedrørende sikkerheden i eksisterende bygninger drejer det sig især om manglende viden om, hvor mange bygninger der vil blive skadet som følge af øget stormaktivitet, hvilke skader det drejer sig om, og hvad en forebyggelse vil koste. Vedrørende køling drejer det sig især om manglende viden om, hvor langt den løbende tilpasning vil gå og hvilke løsninger, markedet vil tilbyde og ejerne vælge.

### **Veje og jernbaner**

Veje, broer, tunneller og jernbanestrækninger vil være sårbare over for forøgelse af nedbør, grundvandsstand, temperatur og stormfald. På elektrificerede banestrækninger kan der med kraftigere storme og forøgede vindhastigheder ske et forøget stormfald med store økonomiske og trafikale konsekvenser til følge. I sig selv er køreledningsanlægget sårbart over for højere vindhastigheder.

Underdimensionerede afløbssystemer i og langs veje medfører ophobning af vand i vejens bærende lag, som reducerer dens bæreevne og forkorter dens effektive levetid. Utilstrækkeligt afløb under intensiv nedbør er samtidig en betydelig sikkerhedsrisiko på grund af akvaplaning for trafikanterne og medfører nedsat fremkommelighed på grund af lukning af veje. Den højere grundvandsstand i sammenhæng med ekstrem nedbør medfører forøget risiko for skred i afgravningsskråninger. For broer og tunneller er der risiko for, at bæreevnen af fundamenter, støtemure og spunsvægge nedsættes ved en forhøjet grundvandsstand. Især for konstruktioner funderet på sand kan dette blive et større problem.

På baneområdet medfører det stigende grundvandsspejl, at risikoen for skred i baneskråningerne forøges. Et særligt problem er sikringsanlæggene. De er i dag betydeligt mere følsomme over for temperaturstigninger end tidligere.

*Ad hoc* tilpasning til klimaændringerne er vanskelig på grund af vej- og baneanlæggenes kompleksitet og levetid. En undtagelse er sikringsanlæggene, der vil kunne varmesikres i løbet af 1-5 år. Endvidere vil forbedret vedligeholdelse i form af oprensning af eksisterende afvandingssystemer i veje bevare afvandingsskapaciteten svarende til et nyanlæg.

Vejregler og banenormer skal gennemgås og revideres, så de er afstemt med de forventede klimaændringer.

I forbindelse med udbygning og renovering af vej- og banestrækninger forventes der at ske en tilpasning til klimaændringerne. Det kan ske ved en øjeblikkelig tilpasning eller i form af forberedelser til, at en tilpasning let vil kunne gennemføres på et senere tidspunkt.

Der bør gennemføres en informationsindsats over for kommunerne, der er vejbestyrere af de mindre veje. Det er endvidere også vigtigt, at der i forbindelse med nybygning eller renovering af vej- og baneanlæg bliver oplyst om, på hvilken måde klimaændringerne indgår i den trufne beslutning. Der bør oplyses om den valgte levetid for anlægget, og hvordan klimaændringerne er håndteret i forhold til denne levetid.

Der forventes at være behov for gennemførelse af et større antal økonomiske analyser for at kunne optimere tidspunktet for og omfanget af tilpasningen af vej- og baneanlæg til klimaændringerne.

### **Kloakker**

Der renoveres i dag årligt for ca. 1 mia. kr. offentlige kloakker, der finansieres via brugerbetaling. Kloakker har en levetid på 50 - 100 år. Flere og kraftigere ekstreme regnhændelser fører til flere og større oversvømmelser af terræn og kældre. Desuden kan flere kraftige nedbørshændelser medføre en forringelse af vandkvaliteten i vandløb og søer og forringelse af badevandskvaliteten som følge af regnbetingede udledninger fra renseanlæg og overløb fra kloaksystemet til badevandet. Der kan dermed være risiko for, at Vandrammedirektivets miljømål og Badevandsdirektivets mål ikke opfyldes.

Mulighederne for *ad hoc* tilpasning er gode for kloakkerne set over en længere tidshorison. Tilpasning til kraftigere regnskyl udgør nemlig en marginal omkostning, hvis det sker i forbindelse med kloakrenovering. Denne mulighed udnytter de fleste kommuner allerede i dag ved at følge anbefalingerne i Spildevandskomiteens Skrift nr. 27 – ”Funktionspraksis for afløbssystemer under regn”. Skrift nr. 27 anbefaler, at kloaksystemer lever op til fastsatte funktionskrav, samtidig med at der tages hensyn til de forventede fremtidige ændringer i nedbøren, således at systemet i hele den forventede levetid lever op til de stillede funktionskrav. Skriftets funktionskrav er formuleret således: ”I fælleskloakerede områder må der højst hvert 10. år være opstuvning på terræn. I separatkloakerede områder må der højst hvert 5. år være opstuvning på terræn.”

Der kan være behov for en planlagt tilpasning med henblik på at opfylde vandrammedirektivets miljømål. I den forbindelse kan det ved udarbejdelse af vandplanernes indsatsprogrammer vurderes, om effekten af de forøgede udledninger som følge af de forventede nedbørsændringer giver behov for en særlig indsats. Indsatsprogrammerne udarbejdes i 2009 og vurderes derefter hvert 6. år. Der kan derfor være mulighed for løbende at tage højde for ændringer i

klimaet. Om klimaændringernes relation til Vandrammedirektivet i øvrigt henvises til afsnit 4.3 Vandforsyning og afsnit 4.7 Natur og naturbeskyttelse.

Der kan ligeledes være behov for en planlagt tilpasning med henblik på at kunne forudsige/varsle om forringet badevandskvalitet som følge af mikrobiologisk forurening på grund af regnbetingede udledninger fra renseanlæg og regnbetingede overløb fra kloaksystemet. Planlagt tilpasning kan omfatte rensning/behandling af spildevandsudledningen for at reducere indholdet af mikroorganismer.

De gældende regler på badevandsområdet skal ændres som følge af det nye badevandsdirektiv. Ovennævnte problemer forventes i et vist omfang løst via de nye badevandsregler enten i form af badeforbud, varsling eller forbedret rensning af spildevandet. Tilpasning til klimaændringerne vil i et vist omfang kunne ske i forbindelse med kloakreovering.

Der kan i den enkelte kommune iværksættes en informationskampagne for at orientere borgere og virksomheder om de forholdsregler, de bør tage for at mindske skadesomfanget i tilfælde af oversvømmelser. Miljøstyrelsen udsender i 2007 en vejledning, der giver kommunerne nogle nye værktøjer til, hvordan man kan tænke på tværs af de gængse kommunale sektorer, når der skal tages højde for klimaforandringer i forbindelse med anlæg og drift af kloakker og kloakreovering. I forbindelse med kraftige nedbørshændelser skal kommunerne varsle og informere om, at der er sket en forringelse af badevandskvaliteten.

Det overvejes, om betalingsreglerne kan ændres, så de i højere grad ansporer grundejerne til alternativ afledning af overfladevand, fx nedsivning. Det kan fx ske ved at ændre beregningsprincippet for vandafledningsbidraget, så der ud over et kubikmeterafhængigt bidrag skal betales et arealbidrag på baggrund af tilsluttede arealers størrelse (tagflader og andre befæstede arealer). De økonomiske konsekvenser af de ekstreme nedbørmængders virkning på badevandskvaliteten er ikke medtaget i det nye badevandsdirektiv.

### 3.3 Vandforsyning

En ændret nedbørsfordeling med en moderat stigning i vinternedbør og et mindre fald i sommernedbør kan påvirke grundvandsdannelsen og behovet/mulighederne for vandindvinding. En større vinternedbør kan medføre en større grundvandsdannelse og stigende grundvandsspejl. Omvendt kan mere tørre somre og dermed en reduceret vandløbsafstrømning i sommerperioden medføre begrænsninger i muligheden for at indvinde grundvand af hensyn til især påvirkningen af vandløbenes sommervandføring.

*Ad hoc* tilpasning til klimaændringerne vil komme til udtryk i det omfang, det ikke er muligt at tilgodese både hensynet til vandløb og vådområder og hensynet til vandforsyningen. I sådanne tilfælde kan *ad hoc* tilpasning fx ske ved flytning af vandindvindingen til områder, hvor vandressourcen er mere rigelig, eller til områder, hvor påvirkningen af vandløb og vådområder er mindre.

En revurdering af tilladelserne til vandindvinding for at imødekomme målsætningerne for vandforsyning og vandløbskvalitet forventes ikke at give anledning til justering af regler, vejledninger el. lign. Det vil kunne passes ind i den løbende virksomhed.

Det vil være en forudsætning for en planlagt omlægning af vandindvindingen, at der er fastsat målsætninger for kvaliteten/vandføringen i vandløb og vådområder, således at det er muligt at afgøre 1) hvor store vandmængder der reelt skal omlægges, og 2) hvilke områder det vil være muligt at omlægge til. En sådan

gradvis tilpasning af vandindvindingen vil tidligst skulle påbegyndes efter 2009, hvor 1. generation af vandplanerne i henhold til Vandrammedirektivet skal være udarbejdet.

Planlægningen og revurderingen af tilladelserne til vandindvindingen vil blive foretaget af kommunerne, de statslige miljøcentre, vandforsyningerne og i en vis udstrækning regionerne på baggrund af eksisterende regler. Derfor kan en eventuel informationsindsats være relevant i forhold til disse aktører.

En omlægning af vandindvindingen kan medføre en samfundsøkonomisk gevinst, idet befolkningen sikres drikkevand. Der er ikke taget stilling til en egentlig finansiering, men det forventes, at den kan ske inden for de eksisterende rammer.

Mangel på grundvand, især til forsyning af de større byer i sommerhalvåret, kan på længere sigt (efter 2030) medføre behov for at revurdere de samfundsøkonomiske konsekvenser af Vandrammedirektivet. Der kan endvidere være behov for at ændre reguleringen af markvanding under hensyn til naturens behov for vand.

### 3.4 Energiforsyning

Hver dansker anvender årligt i gennemsnit 155 GigaJoule energi. Ca. 85 % af energiforbruget baseres på fossile brændsler, de resterende 15 % hidrører fra vedvarende energikilder som fx biomasse, affald og vind. Energiforbruget til især opvarmning svinger i takt med vintertemperaturen. Fra en mild vinter til en kold vinter kan energibehovet til opvarmning stige med op til ca. 20 %. Varmeproduktionsanlæggene er dimensioneret til uden problemer at kunne klare sådanne svingninger i varmebehovet.

Ændrede klimaforhold med højere gennemsnitstemperatur og højere vindhastighed kan på lang sigt kunne påvirke energiforbruget. En stigning i vintertemperaturen på 2-3 °C forventes således at medføre et væsentligt reduceret opvarmningsbehov om vinteren. En stigning i sommertemperaturen kan derimod føre til et øget kølebehov om sommeren.

Øgede vindhastigheder kan på den ene side føre til en øget elproduktion fra vindmøller og kan på den anden side i stormsituationer føre til, at vindmøllerne for at undgå stormskade "slår fra". Øgede nedbørsmængder i Norden vil kunne føre til en øget elproduktion på basis af vandkraft. Omvendt kan længere perioder med tørke i de nordiske lande føre til bedre muligheder for dansk eksport.

Det danske såvel som udenlandske eldistributionsnet kan blive skadet ved stormpåvirkning. De danske distributionsnet er imidlertid allerede nu ved at blive kabellagt og forventes fuldt kabellagt inden for de nærmeste 10 år. Når distributionsnettet er kabellagt, vil konsekvenserne af klimaforandringerne være ubetydelige. De øgede vindhastigheder forventes ikke at forvolde væsentlige problemer for vindmøllerne, idet disse er sikret mod ekstreme vindhastigheder.

Energiforsyningen er karakteriseret ved typiske investeringshorisonter på 10-30 år. Produktionsanlæg kan tilpasse sig nye rammebetingelser og også i et vist omfang ændrede klimaforhold.

De eksisterende energiproduktionsanlæg er relativt ufølsomme over for klimaforandringer, som forventes inden for de nærmeste 20-30 år. Der sker løbende udskiftninger og tilpasninger af anlæggenes kapacitet i forhold til behovet.

De kortsigtede klimaændringer med svagt øgede vindhastigheder forventes at give svagt stigende elproduktion fra vindmøller. Dette kan forbedre investeringerne i

vindmøller og dermed føre til en øget udbygning. Det forventes imidlertid, at forhold som brændselspriser og priser for CO<sub>2</sub>-kvoter for alternative elproduktionsformer, vil have langt større indflydelse på udbygningen med vindmøller.

Højere gennemsnitstemperaturer forventes at føre til et reduceret varmebehov om vinteren og eventuelt øget behov for køling om sommeren. Til det formål kan det overvejes at udnytte fjernvarmesystemets muligheder for at producere fjernkøling. Ved fjernkøling bliver energien i fjernvarmevandet udnyttet til at producere komfortkøling. Herved kan overskudsvarme fra kraftvarmeværkernes elproduktion om sommeren blive udnyttet som energikilde til at producere køling som alternativ til eldrevet klimaanlæg.

Etablering af fjernkøling er pt. ikke direkte omfattet af varmforsyningsloven og dermed ikke omfattet af den offentlige varmforsyningsregulering. Energistyrelsen har sammen med områdets interessenter vurderet perspektiver og muligheder for fjernkøling i Danmark.

Vurderingen, som blev offentliggjort i en rapport i juni 2007, konkluderer, at fjernkøling kan være relevant i større byer og erhvervsparker, afhængigt af lokale forhold, men at de potentielle energibesparelser ved fjernkøling er forholdsvis begrænsede. En væsentlig barriere for udbredelsen af fjernkøling er, at den pågældende regulering kun giver adgang for private, men ikke for kommuner, til at iværksætte fjernkøling. Der er flere eksempler på kommunale fjernvarmeselskaber med store interesser i fjernkøling.

Regeringen lægger i sine forhandlinger om den fremtidige energiaftale op til at de kommunalt ejede fjernvarmeselskaber gives mulighed for at etablere fjernkølingsaktiviteter i selskaber, der er økonomisk adskilt fra fjernvarmeaktiviteterne.

### 3.5 Land - og skovbrug

Land- og skovbrug behandles i hvert sit underafsnit, fordi planlægningen af driften er vidt forskellig i de to erhverv.

#### **Landbrug**

Stigende CO<sub>2</sub>-koncentrationer og stigende temperaturer medfører en længere vækstsæson og dermed give mulighed for større produktivitet i land- og havebruget og for introduktion af nye afgrøder og produktionsformer. Dette kan dog samtidig medføre et stigende og ændret behov for plantebeskyttelse grundet ændret sygdoms- og skadedyrsmønster, samt et øget behov for gødskning med deraf følgende risiko for stigende udledning af næringsstoffer til vandmiljøet. Øget vintervedbør øger risikoen for kvælstof- og fosforudvaskning til vandmiljøet, som kombineret med stigende vandtemperaturer kan øge risikoen for iltsvind. Øget vintervedbør og stigninger i vandstanden vil visse steder give anledning til oversvømmelser eller til så høj grundvandstand, at landbrugsmæssig udnyttelse kan blive vanskelig at opretholde. Dette kan blive tilfældet langs en række fjorde og vandløb. Højere sommertemperatur og længere perioder med tørke kan øge behovet for kunstvanding af sandjorder, hvilket kan få en afsmittende effekt på vandføringen i vandløb.

Den kortsigtede tilpasning kan sigte mod at optimere produktionen under de givne produktionsforhold. Den langsigtede tilpasning forventes at involvere ændringer i landbrugets struktur, teknologi- og arealanvendelse, vandingssystemer mv. samt udvikling og tilpasning mod nye arter og sorter af afgrøder. De fleste tilpasninger

vil kunne foregå spontant i sektoren uden overordnet styring og planlægning. Dette forudsætter dog, at klimaændringerne kommer til at foregå tilpas langsomt.

I forbindelse med evaluering og revurdering af eksisterende og kommende reguleringer (f.eks. vandmiljøhandlingsplaner og pesticidplaner) af landbrugets miljøpåvirkning (ofte med ca. 5 års intervaller), ressourceanvendelse og -grundlag kan effekten af klimaændringer på disse forhold blive inddraget, både i relation til effekt af observerede ændringer i klimaet over en forudgående periode på mindst 30 år og i relation til forventede klimaændringer over en relevant tidsperiode, som vil afhænge af analysens karakter.

Forsknings- og udviklingsindsatsen forventes at understøtte udvikling og implementering af nye produktionsformer og -teknologier i erhvervet, som kan bidrage til at udnytte de nye muligheder for større produktivitet og samtidig sikre, at landbruget kan overholde kravene til lav miljøbelastning og høj fødevarer sikkerhed. Forsknings- og udviklingsvirksomheden bør inddrage forventede klimaændringer i forsknings- og innovationsprocesserne samt inkorporere nye forskningsområder, der bliver relevante henset til klimaændringer.

Formidling af aktuel viden om karakter og omfang af klimaændringer til såvel landbrugserhvervet og tilhørende forsknings- og rådgivningsvirksomhed som det administrative/politiske niveau vil være centralt, således at relevante klimatilpasningstiltag kan tænkes ind i såvel den løbende tilpasning, som i reguleringen af området. Det er centralt, at forskning, udvikling og rådgivning inden for sektoren er opmærksom på, at ændringerne i de klimatiske grundvilkår gør, at ældre data og erfaringer skal bruges med varsomhed.

Klimaændringer og øget CO<sub>2</sub> indhold i atmosfæren forventes frem til 2050 at øge udbytniveauet i mange landbrugsafgrøder med 10-15 %. Der kan dog forventes at være øgede omkostninger til bl.a. gødning og pesticider. Udbyttetigningerne kan dog meget vel blive mindre som følge af behov for øgede begrænsninger i næringsstof- og pesticidanvendelse af hensyn til natur og vandmiljø.

Der kan endvidere blive begrænsninger i visse områder på opdyrkning af lavtliggende arealer og på vanding i tørre somre, hvilket vil reducere fordelene i disse regioner. På grund af store usikkerheder og manglende viden omkring de forventede klimaændringers effekter på samspillet mellem landbrug og miljø er det ikke pt. muligt at gennemføre en samfundsøkonomisk beregning af disse effekter. Der er således behov for en målrettet forskningsindsats vedr. klimaændringernes effekter på landbrug og miljø, før der kan gennemføres kvalificerede økonomiske beregninger.

### **Skovbrug**

Øget temperatur, ændret nedbørfordeling samt øget stormrisiko vil have negative konsekvenser for en række af de træarter og skovtyper, som findes i de danske skove. Især vil nogle af de indførte nåletræarter være sårbare. Klimaændringerne kan derfor medføre ustabile skove og skovdød. Dette vil, alt andet lige, medføre produktionstab og tab af de landskabelige, naturmæssige og rekreative værdier, som skovene bidrager med.

Skovens lange produktionstid, der for nåletræer ligger mellem 50 og 80 år og for løvtræer fra 80 og op til 150 år betyder, at det allerede nu er nødvendigt uafhængigt af klimascenarium at begynde at tilpasse sig klimaændringerne. Fra statslig side er der allerede taget en række skovpolitiske virkemidler i anvendelse, som bidrager til, at skoven og skovbruget bliver bedre rustet til at møde klimaændringerne. Inden for disse rammer vil den enkelte skovejær selv optimere sin drift.

Skovloven tilskynder til naturnær skovdrift, idet den indeholder tilskudsordninger rettet mod det private skovbrug, der bl.a. understøtter anvendelsen af de mere robuste løvtræarter og velegnede provenienser samt opbygningen af varierede skove både ved tilskud til god og flersidig skovdrift og ved skovrejsning. Endvidere stilles der i forbindelse med tildeling af støtte til genplantning af skov efter stormfald bl.a. betingelser om, at den nye skov ved sin struktur og sammensætning af træarter opbygges til at modstå høje vindstyrker. Det er således vurderingen, at der ikke umiddelbart er behov for en ændret regulering på området.

Driften af statsskovene, der omfatter ca. ¼ af det danske skovareal, er et vigtigt skovpolitisk virkemiddel. Statsskovene er fra 2005 begyndt på en omlægning til naturnær skovdrift, som bl.a. består i øget anvendelse af bedre tilpassede træarter, sikring af den genetiske diversitet og omlægning til stabile skovdyrkningsmetoder. Med den nuværende omlægningshastighed vil 50 % af statsskovene være omlagt omkring 2050. Omlægningen vil blive revurderet inden for de kommende 10 år bl.a. i lyset af ny viden om klimaudviklingen, træarternes trivsel mv.

Der er behov for en informationsindsats rettet mod private skovejere for at fremme omlægning af også de private skove til naturnær skovdrift.

Når der er skabt større klarhed om klimascenarierne, vil der være behov for at analysere indsatsen for at omlægge dansk skovbrug til naturnær skovdrift. Sådanne analyser vil bl.a. indgå i revurderingen af omlægningen af statsskovene til naturnær skovdrift.

### 3.6 Fiskeri

Stigende vandtemperatur kan sammen med øget nedbør og afstrømning fra land, ændrede vindmønstre og forsurening af havene føre til ændringer i de marine økosystemers struktur og funktion. Nogle arter vil få fordele af klimaændringerne, mens andre vil blive begrænset i deres vækst og overlevelsesmuligheder. Ændrede klimaforhold kan betyde, at truede arter og bestande vil få vanskeligere ved at klare sig. Laks og ørred, hvis æg og larver opholder sig i vandløb, vil være mere udsatte for temperaturændringer end andre arter. Varmere vand kan endvidere fremme forekomsten af nye typer af sygdomsfremkaldende bakterier og toksiske alger, som kan true fiske- og skaldyrbestandene samt fødevarerikigheden. Dette gælder også det marine opdræt af regnbueørreder. I sidste instans kan opvarmningen betyde ophør af saltvandsopdræt af regnbueørred i danske farvande.

Fiskerierhvervet forventes at udvikle nye redskaber, fiskemetoder og bådtyper i takt med ændrede fiskerimuligheder. Ændringer i såvel fiskeriflåde som landanlæg kan ikke planlægges på forhånd, hvilket kunne pege i retning af en mere fleksibel investeringsstrategi i erhvervet, f.eks. ved øget anvendelse af mobile forarbejdningsanlæg.

Tilpasning og udvikling af nye forvaltningssystemer kan ske inden for det eksisterende internationale samarbejde om forvaltning af fiskeriet og de marine økosystemer. Fx vil de nuværende reguleringsmetoder med hovedvægt på kvoter kunne vise sig at være utilstrækkelige til forvaltningen af nogle bestande, ligesom indvandringen af nye arter også kan betyde, at der vil blive behov for andre forvaltningsmetoder og dermed også en anden type biologisk rådgivning.

For at styrke videngrundlaget vil der være behov for at udvikle opdaterede værktøjer (modeller og databaser), der kan bruges til at kvantificere og kvalificere betydningen af klimaændringer for havets fødekæder, økosystemer, fiskebestande og en bæredygtig udnyttelse af disse.

Formidling af aktuel viden om karakter og omfang af klimaændringer til såvel fiskerierhvervet som det administrative/politiske niveau vil være centralt, således at relevante klimatilpasningstiltag kan tænkes ind i såvel den *ad hoc* tilpasning, som erhvervet selv foretager (f.eks. ændrede redskabstyper, fiskemetoder) som den planlagte regulering af området (f.eks. ved revision af kvoter).

Der vil være behov for at gennemføre samfundsøkonomiske analyser på flere områder. Opvarmningen kan dels medføre større omkostninger for opdræt af regnbueørred via en negativ påvirkning af havmiljøet. Opdræt af denne art kan ikke på kort sigt erstattes af opdræt af andre arter. Der vil også være behov for at vurdere den økonomiske situation i forbindelse med en omstilling af fx industrifiskerisektoren fra den nuværende afhængighed af tobis i Nordsøen. En problemstilling der selvfølgelig også gælder andre fiskerier. Da forvaltningen af fiskerisektoren i langt overvejende grad foregår i et internationalt samarbejde vil der være behov for at beregne de samfundsøkonomiske konsekvenser af at justere reguleringssystemerne for at optimere udbyttet af eksisterende og fremtidige bestande under ændrede klimaforhold.

### 3.7 Natur og naturbeskyttelse

Allerede i dag ser vi, hvordan den vilde danske natur påvirkes af ændringerne i klimaet. Tendensen må forventes at fortsætte i takt med klimaændringerne. Naturtyper, økosystemer og arter påvirkes forskelligt af klimafaktorerne, men vi kan overordnet skelne mellem tre typer klimaeffekter: 1) øget biologisk produktion som følge af temperaturstigningen og en længere vækstsæson, 2) øget næringsstofbelastning og dermed øget tilgroning og øget iltvind i farvandene, som følge af øget nedbør og ændret nedbørsmønster, og 3) øget erosion og oversvømmelse af lavvandede kyster, strandenge og ådale som følge af vandstandsstigninger, øget nedbør og ændret nedbørsmønster. Effekterne vil generelt betyde, at en række naturtyper og arter svækkes, forsvinder eller uddør, fordi de ikke har mulighed for at sprede sig til andre områder eller tid til at tilpasse sig. Økosystemerne vil blive mindre stabile og dermed mere sårbare fx over for invasive arter, sygdomme og ændrede konkurrenceforhold mellem arterne. Opfyldelse af fastlagte målsætninger for natur- og vandkvalitet vil dermed blive udfordret og kræve en særlig indsats.

Naturen har et stort potentiale for at tilpasse sig forudsat, at der er tid, plads og mangfoldighed nok. Gennem tiden har naturen enten tilpasset sig de ændrede livsvilkår, eller den er gået under. Rammerne for naturens tilpasning kan forbedres ved en planlagt indsats, fx i naturforvaltningen, i den fysiske planlægning eller indsatsen i sektorer, der påvirker naturen. Naturen bliver dermed mere robust og tilpasningsdygtig overfor klimaændringerne.

Klimatilpasningen i alle sektorer bør ske på en måde, der tager hensyn til natur og miljø. Der bør foretages en vurdering af, om de eksisterende ordninger for miljøkonsekvensvurderinger, fx SMV (Strategisk Miljøvurdering) og VVM (Vurdering af Virkninger på Miljøet) er tilstrækkeligt dækkende set ud fra et klimatilpasningsperspektiv, eller om der bør ske ændringer. Der bør ligeledes udarbejdes vejledning til brugerne af disse ordninger vedr. klimaaspekterne. Desuden bør det sikres, at eksisterende love og reguleringer vedr. benyttelse og beskyttelse af naturen tager højde for klimaændringernes effekter.

En række indsatser på naturforvaltningsområdet med stor betydning for klimatilpasningen er allerede sat i gang og bør fortsat have prioritet. Det gælder særligt: 1) omlægning af udvalgte ådale til naturlige vådområder med ekstensiv drift og pleje ud fra en samlet plan, hvori klimatilpasning indgår blandt en række

andre hensyn, 2) målretning af virkemidler på en række områder, fx fredning, Natura 2000 planlægningen og vandplanlægningen, naturgenopretning, støtteordninger med henblik på realiseringen af bedre sammenhæng i naturen, 3) den handlingsplan om invasive arter, der i løbet af 2007 vil blive udformet af Miljøministeriet, hvori bl.a. vil indgå analyser af behovet for indsats i lyset af klimaændringerne, forslag til forebyggende indsatser, forslag til indsats i relation til kendte invasive arter samt forslag til fordeling af opgaverne med gennemførelsen af indsatserne.

Klimaforandringernes betydning for tilstanden i vores vandområder vil løbende blive vurderet i lyset af ny viden med henblik på tilpasning af den nødvendige indsats for at opfylde fastlagte miljømål, fx målsætningen om at iltforholdene er tilstrækkeligt gode til, at det marine økosystem fungerer. Vandrammedirektivets relativt korte tidsskala for vurdering af miljømålenes opfyldelse i forhold til klimaeffekternes lange tidsperspektiv giver tilstrækkeligt grundlag for i tide at kunne iværksætte en indsats, der også tager højde for klimaeffekterne.

Der vil være behov for information og vejledning til kommunerne om grønne korridorer og økologiske sammenhænge til brug i bl.a. planlægningen ligesom information til myndigheder og offentlighed om invasive arter, og hvordan vi kan sikre, at disse ikke vinder indpas i naturen.

Der vil være behov for økonomiske analyser på en række områder, herunder: 1) omkostninger og gevinster ved at fremme naturens egen klimatilpasning gennem planlægning og regulering, som fx resulterer i mindre fragmentering, sikring af spredningskorridorer og reduktion af en række eksisterende stressfaktorer, 2) natur- og miljøneutral klimatilpasning i sektorer, som har væsentlig betydning for naturen, fx landbrug, skovbrug og kystforvaltning, 3) prissætning af den række goder og ydelser fra naturen, som ikke prissættes ved at blive omsat på et marked, som fx fortynding af luftforurening, vandrensning- og jordtilbageholdelse, samt modeller for beregning af de samfundsøkonomiske fordele og omkostninger i naturforvaltningen.

### 3.8 Planlægning af den fremtidige arealanvendelse

Øget nedbør, ændret nedbørsmønster samt stigende vandstand i havet og dermed også stigende vandstand i fjorde og åer vil øge vanskelighederne ved afvanding af lavtliggende områder, særligt i kystzonen, hvor omkring 43 % af Danmarks befolkning bor. Hovedparten af Danmarks ca. 250.000 sommerhuse og 73 % af campingpladserne er ligeledes beliggende indenfor 3 km kystnærhedszonen. Desuden kan øgede vandmængder resultere i jordskred (fx veje, Møns klint), hvilket kan få indflydelse på alle typer af infrastruktur. Kraftigere storme, især om vinteren, kan øge risikoen for mennesker, bygninger og anlæg, ligesom det kan øge risikoen for oversvømmelser i lavtliggende områder. Generelt kan klimaændringerne skabe såvel problemer som muligheder, som på længere sigt bedst løses/udnyttes via en hensigtsmæssig planlægning af arealanvendelsen, fx ved at friholde visse områder for beboelse og andre anlæg.

Mange kommuner er allerede i gang med at tilpasse deres planlægning til de forventede klimaændringer. Dette arbejde bør støttes og følges fra centralt hold, idet det ikke uden videre kan antages, at kommuner, erhverv og borgerne selv har mulighed for at finde og fortolke relevant information om klimaændringerne. Private og offentlige bygherrer vil til en vis grad kunne tilpasse deres beslutninger om bygge- og anlægsarbejder til de ændrede risici og muligheder, som klimaændringerne medfører, hvis den relevante information er til rådighed. En vigtig informationskilde er kommuneplanlægningen, som derfor løbende bør afspejle og tilpasses de risici og muligheder, som følger af klimaændringerne.

De statslige myndigheder vil løbende vurdere, om der er behov for at udforme forudsætninger for kommuneplanlægningen, fx i form af anbefalinger, udpegninger eller planreservationer vedr. fx grønne korridorer eller lokalisering af bygninger og andre anlæg. Dette kan fx indarbejdes i "Oversigt over statslige interesser i kommuneplanlægningen", eller det kan indarbejdes i de regionale udviklingsplaner.

Et væsentligt sigte med statslige tiltag efter planlovgivningen kan være at begrænse byggeri og anlæg i risikoområder, hvor det ville kunne udløse betydelige ekstraudgifter til afhjælpning, fx kystbeskyttelse, digebyggeri, sikring af infrastruktur eller pumpning af vand.

Det bør løbende sikres, at opdateret information om klimaudviklingen samt relevante risikoanalyser, fx præsenteret på kort, tilgås kommunerne til brug i planlægningen. Informationen stilles desuden til rådighed for borgere og erhverv.

EU's direktiv om vurdering og styring af risikoen for oversvømmelser (Oversvømmelsesdirektivet), der forventes at træde i kraft inden udgangen af 2007, indebærer netop, at en sådan information tilvejebringes.

Medlemslandene skal inden udgangen af 2011 udpege de områder, hvor der skønnes at være en potentiel risiko for oversvømmelse. Udpegningen sker på baggrund af en foreløbig vurdering af risikoen for oversvømmelser, bl.a. som følge af klimaændringerne. For hvert af de udpegede områder skal der herefter – inden udgangen af 2013 – udarbejdes kort, der bl.a. viser oversvømmelsesomfang og antal potentielle indbyggere, der vil blive berørt, potentielle miljø- og økonomiske skader.

På grundlag af disse kort udarbejder medlemslandene inden udgangen af 2015 risikostyringsplaner for oversvømmelser og fastsætter passende mål for styringen af oversvømmelsesrisiciene.

Planlovgivningen er således et vigtigt middel til at reducere de negative samfundsøkonomiske konsekvenser af klimaændringer. Bestemmelserne om kystnærhedszonen forudsætter allerede i dag tilbageholdenhed med nye byggeområder ved de åbne kyster. Staten vil løbende vurdere, om der er behov for at følge op med yderligere begrænsninger på udlæg i truede områder. Samfundsøkonomiske analyser vil her indgå som en del af beslutningsgrundlaget.

### 3.9 Sundhed

Både klima- og klimarelaterede adfærdsændringer kan have betydning for sundheden. Flere hedeølger kan betyde større risiko for hedeslag og dehydrering, der i værste fald kan være livstruende. Især ældre og syge, samt små børn kræver ekstra opmærksomhed, herunder i planlægningen af sundhedsberedskabet. En række infektionssygdomme er relateret til klimatiske forhold. Ændret pollenproduktion som følge af mildere vintre mv. kan betyde, at antallet af personer, der udvikler pollenallergi vil kunne stige, ligesom symptomerne kan forværres. Varmere somre vil give øget vækst i toksiske alger samt i visse havbakterier, der kan udgøre en risiko for svækkede personer. Dertil kommer, at varmere somre med mere udeliv kan øge risikoen for bi- og hvepsestik, herunder livstruende allergiske reaktioner på stikkene. Kombinationen af fugtigere vintre og varmere somre kan medføre flere fugtskader og vækst af skimmelsvampe i bygninger samt give større forekomst af husstøvmider i boliger med heraf følgende helbredsproblemer.

Sundhedsberedskabet i regioner og kommuner inkluderer håndtering af hedeølger, som kan suppleres med hjælp fra familie og bekendte til højrisikogrupper. Initiativer til øget overvågning af sygdomme relateret til klimaforandringer forventes at opstå i takt med, at disse viser sig. Længere pollensæsoner kan øge behovet for forebyggende medicin herunder vaccinationer samt rådgivning omkring adfærdsændringer med henblik på at minimere eksponeringen for pollen. Andre relevante sektorer forventes at bidrage m.h.t. forebyggelse og varsling af klimarelaterede sundhedsrisici, problemer med indeklima, allergener, drikkevand, badevand, fødevarer mv.

En ændring af overvågningssystemet for smitsomme sygdomme relateret til klimaændringer kan evt. indebære en mindre tilpasning af Bekendtgørelse om lægers anmeldelse af smitsomme sygdomme mv.

En udvidelse af tilbud om offentlige forebyggelses- og behandlingstilbud samt overvågningssystemer kan blive relevant i forbindelse med flere hedeølger, ændret mønster for infektionssygdomme, stigende forekomst af allergier og ulykker samt eventuel øget forekomst af hudkræft i fremtidens klima.

Klimaændringerne kan give behov for om- eller opprioritering og justering af informationsindsatser inden for de omtalte områder over for befolkningen generelt og over for relevante grupper i fx kommuner og sundhedsvæsenet.

Der kan bl.a. være behov for samfundsøkonomiske analyser af:

- ændret/øget overvågning og udbrudskontrol samt forebyggelse og behandling af forskellige infektioner, herunder sygdomme som skyldes skadedyr, insekter, bakterier
- diagnostik, forebyggelse og behandling inkl. vaccination og forebyggende behandling af pollen- og husstøvmideallergi og evt. skimmelsvampeallergi.

### 3.10 Redningsberedskabet

Hypigere og alvorligere storme, stormfloder, kraftige regnskyl, tørkeperioder m.v. kan medføre behov for flere og mere ressourcekrævende indsatser og assistancer fra redningsberedskabet. Redningsberedskabet kan indsættes ved sådanne hændelser for at forebygge, begrænse og afhjælpe skader på personer, ejendom og miljø. Redningsberedskabet kan endvidere assistere i spidsbelastningssituationer, hvor andre aktører med beredskabsansvar ikke fuldt ud er i stand til at håndtere konsekvenserne. Det kan f.eks. dreje sig om lænsning af overfladevand og anden afhjælpning af storm- og vandskader, slukning af flere naturbrande, redningsopgaver af forskellig art, samt indkvartering og forplejning af nødstedte og evakuerede personer. Hertil kræves løbende overvejelser og beslutninger mht. indkøb, udvikling, vedligeholdelse, sammensætning og geografisk placering af materiel.

En løbende tilpasning i form af styrkelses på materielområdet er allerede sket mange steder, bl.a. som følge af orkanen i 1999 og efterfølgende episoder med storm, stormflod, kraftig regn, tørke m.v. Som eksempler kan nævnes pumper, afstivningsmateriel, faldsikringsudstyr, mobile generatorer, køretøjer med forbedret vadeevne i oversvømmede områder, propper til kloakker, specialmateriel til brug ved naturbrande m.v. Denne udvikling forventes at fortsætte i både det statslige og kommunale redningsberedskab på baggrund af observerede vejrhændelser og forventninger til fremtiden.

Klimaændringernes konsekvenser for redningsberedskabet afhænger også af beredskabsplanlægning, forebyggelse og indsatskapacitet i andre sektorer. Ifølge beredskabslovens § 24 skal de enkelte ministre hver inden for deres område

planlægge for opretholdelse og videreførelse af samfundets funktioner i tilfælde af ulykker og katastrofer. Dette sektoransvarsprincip gælder også for så vidt angår klimaændringernes konsekvenser.

Beredskabsstyrelsen vil løbende inddrage tilgængelig viden om klimaændringer og ekstreme vejrhændelser i forbindelse med materielanskaffelser i det statslige redningsberedskab. Beredskabsstyrelsens materielinvesteringsplaner på det logistiske område frem til 2011 inkluderer bl.a. forslag om at sikre, at specialkøretøjer som anskaffes fremover har en kapacitet til at blive indsat i områder med vanddybder på op til 120 cm. Beredskabsstyrelsen vil endvidere videreudvikle sin internationale bistandskapacitet i de kommende år. Denne kapacitet vil også kunne anvendes ved nationale hændelser, herunder ekstreme vejrhændelser.

Beredskabsstyrelsen vil ligeledes bidrage til, at viden om klimaændringer og ekstreme vejrhændelser inddrages i den risikobaserede dimensionering af de kommunale redningsberedskaber og i kommunernes overordnede beredskabsplanlægning. Processen kan bl.a. fremmes gennem styrelsens generelle vejledning og rådgivning, tilsynsbesøg, kurser og rådgivning i risikobaseret dimensionering m.v. Specifikke tiltag (indkøb m.v.) på materielområdet besluttet selvstændigt af det statslige redningsberedskab og de kommunale redningsberedskaber. Der er dog i Beredskabsstyrelsens regi nedsat et logistisk koordinationsudvalg, som kan sikre god gensidig dialog m.v.

De ovennævnte og andre handlemuligheder vil bidrage til en forsvarlig materielressource til brug ved ekstreme vejrhændelser ved de kommunale redningsberedskaber, de kommunale støttepunkter, de statslige regionale beredskabscentre og frivilligcentre (i Hedehusene og Herning). Det bør i den forbindelse understreges, at hovedparten af materiellet har en levetid (ca. 10-15 år), som er kortere end perioden, før de mere dramatiske konsekvenser af klimaændringer forventes at slå igennem. Planlægningshorisonten er relativt kort (<5 år), og der skal tages hensyn til fremtidig teknologisk udvikling. Det er derfor vigtigt at undgå potentielle fejlinvesteringer, og en *ad hoc* tilpasning vurderes mere hensigtsmæssig end myndighedsdrevet planlagt tilpasning over en længere tidshorisont.

### 3.11 Forsikringsmæssige aspekter

Vejrlig og klimapåvirkninger er kerneforretningsområder for forsikrerhvervet. Forsikringsselskaber beregner risikoen, sætter en pris for at ville dække den, spreder efterfølgende sin risiko ud over hele verden via genforsikring og yder erstatning for skader, når de sker. Bliver vejret og konsekvenser af klimaforandringer mindre forudsigelige, reduceres mulighederne for at forudsige skaderne og dermed prisfastsættelsen og genforsikringsmulighederne ligeledes. I værste tilfælde bliver prisfastsættelse af forsikringer umulig, således at der ikke kan tegnes forsikringer mod "vejrtilskader".

Forsikringer på ejendom og løsøre er i sin natur kortvarige - typisk 1-årige - der fornyes årligt, mens virkningen af den globale opvarmning er meget langsigtet. De danske klimascenarier angiver, at den maksimale vandstand kan stige op til 105 cm frem til år 2100 svarende til godt 1 cm pr. år. Det betyder, at de økonomiske virkninger af eksempelvis vandstandsstigningerne eller flere og kraftigere storme viser sig gradvist i forsikringsselskabernes regnskaber og således, hvis ikke prisen på forsikringen forinden er blevet justeret, vil forårsage gradvise præmiestigninger i de årlige forsikringspræmier.

De forsikringsmæssige konsekvenser af klimaforandringer (fx højere temperaturer, oftere og kraftigere regnskyl, hyppigere og måske kraftigere storme samt ændring af det generelle havniveau) har ikke været genstand for systematiske undersøgelser fra danske forsikringsselskabernes side. Internationalt har der derimod i de senere år været større opmærksomhed om de forsikringsmæssige problemer affødt af klimaforandringer. Det kan samtidig konstateres, at arbejdet er i sin indledende fase og kun har affødt få praktiske initiativer (fx Insurance Scheme AquaPol i Holland, som tilbyder forsikringsdækning mod skader forårsaget af "rain storm"). Hertil kommer, at der er forskellige måder at sikre sig mod vejrligskader på. Således er der lande i Europa, der dækker skader som følge af oversvømmelser via privattegnede forsikringsordninger, mens andre lande baserer sine erstatningsløsninger på større offentlig involvering, og selvom det ikke påvirker skadernes størrelse, er der væsentlige og afgørende forskelle at tage hensyn til. Eksempelvis skal private forsikringsselskaber have mulighed for at prisfastsætte produkter og styre sin økonomiske eksponering. Det stiller krav til omhyggelig registrering af skader, som kan være særdeles vanskelig at sikre, såfremt regningen betales via skatter.

Kraftigere og hyppigere storme og storme fra andre retninger, end vi har set hidtil, udgør et anderledes risikoelement. Rammes de store internationale genforsikringsselskaber af skader andre steder i verden kan det smitte af på de danske forsikringsselskabers muligheder for at genforsikre danske risici. Derfor kan udvikling af nye finansielle instrumenter til risikooverførsel mellem forskellige økonomiske sektorer komme på tale.

I det omfang forsikringsselskaberne undtager dækning af skader forårsaget af klimaforandringer vil det fremgå af forsikringspolicerne. Hvis omfanget af undtagelser tager til, vil det være vigtigt at informere mere bredt herom.

Den viden forsikringsselskaberne (såvel de direkte tegnende som reassuranceselskaberne) har i dag om de økonomiske følger af klimaforandringer i fremtiden er mangelfuld, og specielt savnes der flere relevante data og modeller til at fastsætte prisen. Herunder vil tarifiering ud fra forventet udvikling kunne komme på tale, ligesom udvikling af nye finansielle instrumenter til risikooverførsel bliver aktuel. I det omfang forsikringsselskaberne undtager dækninger, vil det kunne blive relevant på sigt at se skaderne i en samfundsmæssig sammenhæng, uanset om de er dækket af en forsikring eller ikke.



# 4 Portal for klimatilpasning

For at give det danske samfund mulighed for at foretage en rettidig tilpasning til klimaændringerne – såvel *ad hoc* som planlagt – er det vigtigt, at der er lettilgængelige oplysninger til rådighed om de forventede klimaændringer for hvert af de valgte klimascenarier. Det sikres ved etablering af en klimatilpasningsportal på Internettet, hvor der bliver adgang til alle oplysninger om klimaændringerne. Da der i forbindelse med overvejelser om klimatilpasningstiltag også vil være behov for en række øvrige oplysninger, skal disse oplysninger ligeledes placeres på portalen.

## 4.1 Klimadata, oceanografiske data, grundvandsdata og geodata

Tilpasning til klimaændringerne forudsætter, at der er de bedst mulige oplysninger til rådighed om de fremtidige klimaændringer. Klimaændringerne beskrives ved hjælp af en række klimavariabler, og da klimaændringerne også påvirker de danske farvande, skal der ligeledes tilvejebringes oplysninger om de oceanografiske variables udvikling i fremtiden. Da mange beslutninger om klimatilpasning også har et fælles behov for en række andre data, skal de også gøres tilgængelige på portalen.

Langt de fleste beslutninger om klimatilpasning vedrører en bestemt lokalitet. Det er derfor vigtigt, at der ved datasøgning på portalen tages udgangspunkt i en bestemt lokalitet, som giver adgang til alle data for lokaliteten. Der vil derfor blive behov for at anvende et ensartet fælles geografisk grundlag. Derved vil data effektivt kunne sammenstilles og anvendes på tværs af geografiske og administrative grænser, hvilket har stor betydning for den nytte, man kan have af dem i klimatilpasningssammenhæng.

### **Klimadata**

Klimadata omfatter en række målte størrelser såsom temperatur, nedbør og vind samt analyser af disse data i form af f.eks. antal hvedebølger, varigheden af hvedebølger, vækstsæsonens længde, fordampning, antal døgn med frostpunktpassager, største nedbørsum over en given periode, længde af tørkeperioder, afstrømning, grundvandsdata, ekstremfordelinger af sne og største vindhastighed. Hertil kommer målinger af afstrømning og fx pollen.

Hvis den fremtidige udvikling af disse og andre data skal fastlægges, skal de globale klimamodeller nedskaleres. Der skal således foretages beregninger i et langt mere fintmasket net for at komme ned i en detaljering på regionalt og om muligt lokalt niveau. DMI og DMU har udført nogle af disse beregninger, men det er et arbejde, der skal fortsættes og udvides.

### **Grundvandsdata**

Grundvandsdata findes i dag. Med det eksisterende data- og modelgrundlag er man i stand til overordnet at belyse effekter af klimaændringerne på nationalt men ikke detaljeret på lokalt niveau. Behovet for videreudvikling af grundvandsmodeller er således afhængigt af, hvilke problemstillinger der skal belyses samt i hvilken skala. Grundvandsmodeller kan levere en række relevante variable, som fx grundvandskoter og afstrømningsdata.

### **Oceanografiske data**

Oceanografiske data omfatter målte størrelser såsom middelvandstand, havtemperatur, salt- og iltindhold, overfladestrøm, stormflodshøjder og isudbredelse samt analyser i form af f.eks. 20, 50 eller 100 års hændelser for vandstand, maksimal isudbredelse og signifikant bølgehøjde.

For at beregne fremtidige ændringer i de oceanografiske data er der behov for beregninger med en strømningsmodel, en bølgemodel og eventuelt en økologisk model. Bølgemodellen giver bølgehøjde samt varighed af rolig periode. Strømningmodellen giver ud over havstrømme også vandstand, temperatur og salinitet, laggrænse mellem mere og mindre salt vand, isforhold, samt saltindstrømningen til Østersøen. Næringssaltkoncentration og iltvind beregnes med den økologiske model.

### **Geodata**

Geodata omfatter geografiske data såsom stednavne, bygninger, veje, adresser og matrikulære parceller. Til en lang række beslutninger, hvor klimaudviklingen indgår i beslutningsgrundlaget, er der behov for flere af disse geodata.

Danmark er nået langt i opbygningen af dette geografiske grundlag til brug inden for f.eks. miljø, sundhed, transport, landbrug og beredskab. De geodata, der er nødvendige i forbindelse med klimatilpasningsstrategien, findes derfor allerede hos statslige og kommunale myndigheder.

Desuden er der iværksat et samarbejde mellem staten og kommunerne om den offentlige kortlægning. Her fastlægges rammerne for et samarbejde mellem kommunerne og staten om et fælles geografisk grundlag for en målrettet offentlig forvaltning. Driftsorganiseringen af samarbejdet forventes endeligt etableret i løbet af 2007. Der stiles efter, at det fælles geografiske grundlag er landsdækkende i 2010.

En del af dette geografiske grundlag er en digital højdemodel af en nøjagtighed og kvalitet, så den kan udgøre en troværdig basis for f.eks. udpegning af risikoområder i forbindelse med stigning i havvandstanden. Regeringen ønsker at gøre en forbedret digital højdemodel tilgængelig for den offentlige sektor. En ny landsdækkende højdemodel forventes at være tilgængelig for staten og visse kommuner senest medio 2008.

## **4.2 Gældende normer og vejledninger**

Som en del af den løbende klimatilpasning tilpasses normer og vejledninger til de forventede klimaændringer. På portalen skal der linkes til de til enhver tid gældende normer og vejledninger,

## **4.3 Beregningseksempler og cases**

Mange overvejelser om klimatilpasningstiltag vil gå igen f.eks. fra kommune til kommune eller inden for samme gruppe af erhvervsdrivende. Der kan derfor udarbejdes en række eksempler på typiske beregninger eller cases, som grupperes på portalen efter tema. Et eksempel på en case er angivet i boks 1.

### **Boks 1: Analyse af oversvømmelsesrisikoen i Aalborg og Roskilde**

Et eksempel på et klimatilpasningstiltag, der vil gå igen i en række kommuner, er tilpasningen af afløbssystemerne til de større nedbørsintensiteter i fremtiden. Miljøstyrelsen har til illustration af denne problematik fået udarbejdet analyser af oversvømmelsesrisikoen i Aalborg og Roskilde. Projektet blev primært gennemført som en workshop med udvalgte eksperter inden for trafik, grønne områder, byplanlægning og afløbssystemer fra de to kommuner. Fremgangsmåden har vist sig at give et robust og handlingsanvisende resultat. Blandt hovedkonklusionerne skal nævnes:

- Såfremt kommunerne følger de gældende anbefalinger for kloakdimensionering (Spildevandskomitéens Skrift 27) vil klimaændringerne kunne håndteres inden for almindelig reovering/udbygning. Der er dog i de fleste kommuner en række hot spots, som bør undersøges nærmere.
- Indgreb mod oversvømmelse af kældre kan mest optimalt løses af de enkelte lodsejere i form af højvandlukker, pumper eller lignende.
- Der skal tænkes bredt og tværgående i kommunerne, således at muligheden for at nye anlæg som f.eks. rekreative områder og fritidsaktiviteter (parker, fodboldbaner mv.) kan få en dobbeltfunktion som midlertidige vandreservoarer i forbindelse med kraftige regnskyl.
- Et stigende havniveau vil være kritisk for de fleste kystnære byer. Dette forventes dog ikke at blive aktuelt inden for de næste 10 år. Der bør derfor sættes fokus på at sikre, at byudviklingen i disse områder tager højde for de klimaændringer, der kommer på længere sigtsigt.

## 4.4 Beslutningsprocessen og økonomiske analyseværktøjer

En beslutning, hvor den fremtidige klimaudvikling indgår, afviger i princippet ikke fra andre beslutninger, der skal træffes på et usikkert grundlag. Alligevel vil det være naturligt på portalen at placere paradigmer for, hvordan en beslutningsproces kan struktureres. En række gennemarbejdede eksempler inden for forskellige sektorer i samfundet vil også kunne medvirke til at anskueliggøre de forskellige faser i processen. Det hele bygges op som et hjælpeværktøj, der er designet til at guide brugeren igennem hele processen fra at forstå, hvad klimaændringer er, til at kunne integrere konsekvenserne af disse i beslutningsprocesserne.

Da de fleste beslutningsprocesser vil kræve, at der undervejs bliver gennemført en række økonomiske analyser, vil der på portalen blive placeret et katalog med en beskrivelse af en række økonomiske analyseværktøjer med hensyn til især deres muligheder og begrænsninger.

## 4.5 Information om forskning og udvikling

Det skal på portalen være muligt at finde information om den nyeste forskning og udvikling inden for klimatilpasning i og uden for Danmark. Artikler og rapporter hørende til gennemførte projekter skal være tilgængelige her, og igangværende projekter skal præsenteres eventuelt med link til projektets hjemmeside.

Med tiden vil der blive gennemført en række konkrete klimatilpasningstiltag. Oplysninger om disse tiltag skal kunne findes på portalen opdelt efter emne. De danske tiltag vil blive suppleret med beskrivelser af særligt interessante udenlandske klimatilpasningstiltag.

## 4.6 Portalens forankring og drift

Klimatilpasningsportalen forankres i Den tværministerielle koordinationsgruppe for klimatilpasning og drives af videnscentret, jf. kapitel 7. Portalen skal synliggøres og udvikles, så den fremstår som en hovedindgang for såvel borgere, myndigheder, erhvervsliv som specialister, som ønsker opdaterede oplysninger om og til brug for klimatilpasningen i Danmark.



# 5 Forskningsfaglig strategi

Klimaændringerne vil nu og i fremtiden påvirke store dele af det danske samfund. På det samfundsmæssige plan er der behov for mere og bedre viden om klimaforandringerne, hvordan de påvirker os nu og i fremtiden, og frem for alt hvordan vi imødegår disse udfordringer. Derfor er det vigtigt, at dansk klimarelateret forskning præges af stærke og mere fagligt sammenhængende forskningsmiljøer, der kan bidrage med og samordne den nødvendige viden om hvordan vi imødegår klimaændringerne bedst og mest effektivt. Der er således behov for en forskningsfaglig strategi.

Målet med en forskningsfaglig strategi for klimatilpasning er at sætte fokus på den fremtidige forskningsindsats på klimatilpasningsområdet. Samtidig skal strategien illustrere, hvordan forskning inden for klimatilpasning kan styrke det danske samfunds muligheder for at tilpasse sig klimaforandringerne.

## 5.1 Dansk klimaforskning

Forskning på klimaområdet herunder også forskning i klimatilpasning omfatter en lang række meget forskelligartede problemstillinger. Forskningen er ofte kendetegnet ved at være tværdisciplinær og trækker derfor ofte viden fra flere forskellige fagdiscipliner. På tværs af de traditionelle forskningsdiscipliner kan klimaforskningen i Danmark groft opdeles i fem hovedområder:

- Grundlæggende videnbaggrund
- Konsekvenser/effekter af klimaændringer
- Tilpasning til klimaændringer
- Begrænsning af menneskeskabte klimaændringer
- Robusthed, usikkerhed og syntese.

Forskning inden for områderne ”*grundlæggende videnbaggrund*” og ”*konsekvenser/effekter af klimaændringer*” har ofte en grundvidenskabelig karakter, og omhandler bl.a. forståelsen af klimasystemet, økosystemernes struktur og funktion i relation til klimavariationer, samt de generelle klimatiske og miljømæssige konsekvenser af øget drivhuseffekt.

Inden for området *begrænsning af menneskeskabte klimaændringer* har forskningen ofte et mere anvendelsesorienteret præg og er bl.a. rettet mod at finde metoder og teknikker til begrænsning af klimaændringerne primært i relation til energisystemerne og energibesparelser generelt. Medens forskningsområdet *robusthed, usikkerhed og syntese* bl.a. drejer sig om klimascenariernes realisme og anvendelighed, hvilket er af stor betydning for udvikling af løsninger vedrørende klimatilpasning.

Forskning inden for *tilpasning til klimaændringer*, som er omdrejningspunktet for denne strategi, dækker et meget bredt felt af forskellige problemstillinger. Forskningen er ofte rettet mod at udvikle teknikker og metoder til at undgå negative effekter af klimaændringerne – og at udnytte mulige positive potentialer. Det kan eksempelvis dreje sig om udvikling af planter, der er modstandsdygtige over for tørke eller øgede nedbørsmængder, sikring af bygninger under ekstreme storme eller udvikling af nye metoder til kystbeskyttelse. Tilpasningsforskningen har ofte en additional karakter ift. den forskning, der i øvrigt foregår inden for det

pågældende fagområde. Dvs. at tilpasningsspørgsmålet ofte integreres i den øvrige forskning eller indgår som en ekstra dimension i forskningen. Herudover omfatter tilpasningsforskningen også udvikling af metoder og redskaber til vurdering af samfundsøkonomiske konsekvenser af tilpasningsinitiativer og tilpasningsstrategier samt til udvikling af forvaltningsværktøjer.

Der er i mange tilfælde et betydeligt overlap mellem de fem forskningsområder. På samme måde er der i visse tilfælde en stor afhængighed mellem de forskellige forskningsområder. Dvs. at viden, som oparbejdes på ét område, ofte er en forudsætning for forskning på et andet område. Det er bl.a. tilfældet, når det handler om forskning i *tilpasning til klimaændringer*, som i høj grad er afhængig af den forskning som finder sted på de øvrige forskningsområder. Forskning i klimatilpasning bygger i mange tilfælde på vurderinger og modeller for den fremtidige klimaudvikling, herunder vurderinger af usikkerheder i forudsigelser om fremtidens klimaændringer.

## 5.2 Fokus på klima- og klimaforandringer

Gennem det seneste 20-30 år har der været en stigende forskningsmæssig interesse for klimaspørgsmålet. Det har bl.a. resulteret i, at der er opbygget en række velfungerende og stærke danske forskningsmiljøer, som har bidraget med viden om klimaet, klimaændringerne, energibesparelser, ny teknologi, men kun i mindre omfang har beskæftiget sig med tilpasning af det danske samfund til fremtidige klimaændringer.

På en række områder har forskningsindsatsen bidraget væsentligt til forståelsen af klimaproblemet både nationalt, regionalt og globalt. Den førnævnte kortlægning fra 2003 viser således, at der samlet set er beskæftiget 189 fuldtidsforskere og 63 Ph.D. studerende inden for den danske klimaforskning.

### **Finansiering af klimaforskningen**

En betydelig del af forskningsindsatsen på klimaområdet har været finansieret gennem forskningsinstitutionernes basisbevillinger samt private fonde og midler fra EU's forskningsprogrammer. I takt med den øgede fokus på klimaforandringer, er der åbnet en række muligheder for at få støtte til klimarelateret forskning gennem en bred vifte af forskellige forskningsprogrammer/forskningsrådsmidler (se nedenstående tekstboks).

Forskningsprogrammerne og forskningsrådsmidlerne er i de fleste tilfælde ikke snævert rettet mod klimaområdet, men giver mulighed for, at de enkelte forskere og forskergrupper kan opnå støtte til forskning på klimaområdet. Det er bl.a. tilfældet for de tematiserede strategiske forskningssatsninger inden for bl.a. sundhed, miljø, energi, fiskeri og landbrug, som blev etableret i forbindelse med en aftale i 2006 om globaliseringsrådsmidlerne. På samme måde findes der et antal forskningsråd og forskningsprogrammer, som også giver mulighed for at støtte den klimarelaterede forskning. Et andet eksempel er den tematiske satsning på havforskning under Det Strategiske Forskningsråd, som bl.a. støtter forskning omkring effekterne af klimaændringerne på det marine økosystem og bestandsudvikling.

### **Forskningsprogrammer og forskningsråd med relevans for dansk klimaforskning**

#### ***Det Frie Forskningsråd:***

*Forskningsråd for Natur og Univers (FNU)* dækker forskning rettet mod grundvidenskabelige spørgsmål inden for naturvidenskab. På klimaområdet har FNU i 2006 bl.a. støttet et af Galathea-ekspeditionens projekter om kulstofkredsløbet.

*Forskningsråd for Teknologi og Produktion (FTP)* støtter grundvidenskabelig forskning inden for det tekniske og jordbrugsvidenskabelige område, og har inden for de seneste år støttet flere klimaforskningsprojekter..

**Det Strategiske forskningsråd:**

*Havmiljøforskning:* Der er fra 2007 afsat 20 mio. kr. til havmiljøforskning i 2007/08. Der er bl.a. fokus på betydningen af menneskeskabte aktiviteter og ændrede klimatiske forhold i forhold til havmiljøets fysiske, kemiske og biologiske forhold.

*Miljøteknologi:* Der er fra 2007 afsat 32 mio. kr. til forskning inden for miljøteknologier. På klimaområdet er der bl.a. fokus på forskning inden for begrænsning af menneskeskabte klimaændringer i form af udvikling af miljøteknologier der kan bidrage til at reducere udledningen af de væsentligste drivhusgasser.

*Vand som ressource og element i naturens kredsløb.* Der er afsat 52 mio. i 2007/08 til forskning, som bl.a. kan have relevans for klimaforskningen. Det drejer sig bl.a. om forskning inden for styring og forvaltning af drikkevand, brugsvand og spildevand, tæmning af vand (flodbølger, oversvømmelser), hydrologiske modeller, procesteknologi, sensor- og IT-teknologi til opsamling og transmission af felddata m.m.

*Sunde og sikre fødevarer.* Der er afsat 39 mio. kr. i 2007. Der er bl.a. fokus på infektionssygdomme hos mennesker og dyr (herunder også bekæmpelse af infektionssygdomme).

**Fødevarerministeriet.** Et af indsatsområderne under *'Fødevarerforskningsprogrammet 2006'* sætter fokus på forskning rettet mod klimatilpasning inden for jordbruget. Der er over en fireårig periode afsat 32, 8 mio. kr. til programdelen "Klima, jordbrug og miljø".

**Grundforskningsfonden** giver bl.a. støtte til opbygning af grundforskningsmiljøer af meget høj international klasse. Fonden har i 2007 støttet "Center for Interglacial Climate" med omkring 50 mio. kr.

### **Øget klimaforskningsindsats**

Inden for det seneste halve år er der taget en række initiativer, som vil styrke dansk klimaforskning, der samlet beløber sig til et trecifret millionbeløb. Det drejer sig bl.a. om etableringen af et grundforskningscenter til omkring 50 mio. kr. inden for klima- og iskerneforskningen på Niels Bohr Institutet (se tekstboks). Herudover har regeringen i forbindelse med det internationale polarår afsat 60 mio. kr. til en række forskellige forskningsprojekter. En væsentlig del af den arktiske forskning er knyttet til klimaområdet og klimaspørgsmålet. Det må derfor anses for sandsynligt, at en betydelig del af disse forskningsmidler vil blive anvendt til klimarelateret forskning.

Under Fødevarerforskningsprogrammet for 2006 er der primo 2007 bevilget omkring 20 mio. kr. i løbet af årets første måneder til en række konkrete klimarelaterede forskningsprojekter. Det er eksempelvis givet støtte til en række forskningsprojekter, der ser på effekterne af klimaændringerne for dyrkningssystemers funktion. Herudover kommer de forskningsmidler, som bevilges gennem de forskellige forskningsråd og programkomiteer, samt universiteternes og sektorforskningsinstitutionernes egne basismidler.

### **Begrænset fokus på klimatilpasning**

Selv om der de senere år har været en stigende fokus på klimatilpasning i den offentlige debat, har langt hovedparten af den hidtidige forskningsindsats været rettet mod at forstå og beskrive konsekvenserne af de ændrede klimaforhold. Der har kun i begrænset omfang været fokuseret på løsningen af de konkrete udfordringer der er forbundet med fremtidens klimaændringer. En kortlægning fra 2003 peger således på, at det kun er omkring 2 % af klimaforskerne, som har beskæftiget sig med klimatilpasning. Baggrunden er selvfølgelig, at forskningsindsatsen i første omgang har været rettet mod at forstå og beskrive baggrunden for klimaforandringerne samt belyse effekterne af klimaforandringerne for natur, ressourcegrundlag, miljø og det øvrige danske samfund. Der er imidlertid behov for, at klimaforskningen fremover også bidrager med viden og ideer, der kan

styrke det danske samfunds evne og muligheder for at håndtere udfordringerne på klimatilpasningsområdet.

I den sammenhæng peger flere udredninger og kortlægninger af dansk klimaforskning på, at der i særlig grad er to udfordringer for dansk tilpasningsforskning.

For det *første* er der behov for at udvikle modelværktøjer til samfundsøkonomiske vurderinger af tiltag på klimatilpasningsområdet. En kortlægning fra 2006, der bl.a. ser på behovene for tilpasningsforskningen, viser bl.a., at vi på nuværende tidspunkt ikke har den nødvendige viden til at vurdere og sammenligne de forskellige indsatsbehov på klimatilpasningsområdet.<sup>2</sup>

Et *andet* område hvor kortlægningen fra 2006 viser, at der er behov for en styrket indsats ift. samordning, koordinering og videndeling i det danske forskningsmiljø. Dansk klimaforskning er karakteriseret ved mange og forholdsvis små aktører, og omfatter så forskelligartede forskningsmiljøer, at der er et særligt behov for at koordinere indsatsen på tværs af miljøerne. Resultatet bliver, at forskningsindsatsen i mange tilfælde fremstår ukoordineret, og potentialet for synergi mellem forskningsmiljøerne ikke udnyttes optimalt. Samtidig begrænses mulighederne for at opnå tilstrækkelig kritisk masse; hvilket bl.a. har betydning for deltagelsen i større forskningsprojekter eller mulighederne for at opnå støtte fra udenlandske forskningsprogrammer. Der er derfor behov for en organisering på tilpasningsområdet, som kan sikre en øget videndeling og koordinering mellem de forskellige forskningsmiljøer.

Regeringen vil derfor tage initiativ til:

- at der etableres en koordineringsenhed, der skal skabe en bedre koordinering og videndeling mellem de enkelte miljøer.
- at der sker en udvikling af modelværktøjer til samfundsøkonomiske vurderinger af tiltag på klimatilpasningsområdet.

#### *Koordineringsenhed for forskning i klimatilpasning*

Der er behov for at styrke koordination og videndeling inden for tilpasningsforskningen. Derfor skal der etableres en tværgående koordineringsenhed, som får til opgave at sikre, at forskningsmiljøerne i højere grad koordinerer deres indsats og trækker på eksisterende forskningsresultater og data samt på udenlandske forskningsresultater. Målet er at fremme samarbejde og videndeling mellem de enkelte forskningsmiljøer.

Koordineringsenheden etableres i nær tilknytning til et af de eksisterende klimaforskningsmiljøer og refererer til den tværgående koordinationsgruppe, jf. kapitel 7.

På sigt er det målet, at der i regi af koordineringsenheden etableres en række tværgående forskningssamarbejder – bl.a. i forhold til deltagelse i EU's 7. rammeprogram. En koordineringsenhed skal også bidrage med viden og overblik over hvilke forskningsbehov, der er særligt vigtige på klimatilpasningsområdet, og hvor der er behov for en særlig indsats. Enheden kan i den sammenhæng bidrage med viden om behovene for klima- og klimatilpasningsforskning i forbindelse med prioriteringen af de fremtidige strategiske forskningsinitiativer.

Målet skal være at få klimatilpasning på dagsordenen i den danske forskningsverden. Der er behov for at klimatilpasningsforskningen ikke kun afgrænses til et mindre antal af specialiserede klimaforskningsmiljøer.

Klimatilpasning skal integreres i en række af de øvrige forskningsdiscipliner, og indgå som en naturlig del af den øvrige klimaforskning.

#### *Udvikling af samfundsøkonomiske modelværktøjer for klimatilpasning*

Samfundsøkonomiske modelværktøjer kan levere et vigtigt input i forbindelse med vurdering af forslag til indsats på klimatilpasningsområdet. Det drejer sig både om omfanget af indsatsen og timingen heraf. Modelværktøjerne kan bidrage til at klarlægge og synliggøre konsekvenserne af fremtidige tiltag på klimatilpasningsområdet. Værktøjerne skal dermed bidrage til at styrke det politiske beslutningsgrundlag, så valget og prioriteringen mellem forskellige tiltag herunder timingen af igangsættelse af tiltag foretages på et økonomisk fagligt grundlag. Samfundsøkonomiske analyser skal endvidere anvendes til efterfølgende at evaluere allerede gennemførte tiltag.

Der er behov for at udbygge og forfine de eksisterende metoder til at analysere klimatilpasningstiltag, bl.a. mht. timing af tiltag, håndtering af risiko og usikkerheder og inddragelse af naturværdier. I de senere år er der gennemført en række danske værdisætningsstudier af ydelser fra miljø og natur. Det er vigtigt fortsat at gennemføre værdisætningsstudier, således at der opnås en større bredde i forhold til typer af disse ydelser fra miljø og natur samt geografisk placering.

Et område, hvor der også er behov for yderligere forskning, er håndtering af risiko og usikkerhed i forbindelse med samfundsøkonomiske modelværktøjer. Det er en problemstilling, som er særlig relevant på klimatilpasningsområdet, som er præget af stor usikkerhed og hvor der arbejdes med meget lange tidshorisonter.

I forbindelse med vurdering af klimatilpasningstiltag er det ligeledes vigtigt, at der tages højde for *ad hoc* tilpasning ved fastsættelse af basisscenarier, herunder få klarlagt forskellen mellem *ad hoc* og planlagt tilpasning, så der bedre kan skelnes mellem status quo scenario og handlingsscenario.

I regi af Det Strategiske Forskningsråd skal der derfor afsættes midler til udviklingen af samfundsøkonomiske modelværktøjer for klimatilpasning. Forskningen skal sigte på at udvikle beslutningsværktøjer og -kriterier, som kan øge vidensniveauet om konsekvenser og de økonomiske effekter af forskellige klimatilpasningstiltag og -strategier.

# 6 Organisering af det videre arbejde

Med strategien for klimatilpasning lægger regeringen op til, at alle sektorinteresser samles om opgaven. Derfor foreslås der etableret en tværministeriel koordinationsgruppe med et videntcenter som sekretariat, der sørger for, at koordinationsgruppens initiativer bliver videreføret eller ført ud i livet. For at styrke samarbejdet og videndeling inden for forskningen i klimatilpasning etableres der endvidere en enhed, der skal koordinere og formidle denne forskning sammen med de etablerede videntcenter.

## 6.1 Tværministeriel koordinationsgruppe for klimatilpasning

Med henblik på at sikre et fælles grundlag samt samarbejde og koordination på tværs af både sektorer og myndigheder etableres en tværministeriel koordinationsgruppe. I koordinationsgruppen deltager alle relevante statslige myndigheder samt én repræsentant fra henholdsvis kommuner, regioner og koordineringsenheden for forskning i klimatilpasning.

Som udgangspunkt forventes afholdt to årlige møder i koordinationsgruppen.

Koordinationsgruppens hovedopgaver vil bl.a. være:

- at følge den nationale og internationale udvikling i forhold til klimaændringerne
- at følge andre landes erfaringer med klimatilpasning
- at følge den nationale og internationale forskning om klimatilpasning
- at medvirke til at opbygge faglige netværk
- at medvirke til en aktiv informationsspredning og videndeling til relevante myndigheder, erhvervsliv og borgere
- at afrapportere over for regeringen om status for implementering af regeringens klimatilpasningsstrategi
- at være med til at pege på indsatsområder og komme med anbefalinger til regeringen om behov for igangsættelse af tilpasningstiltag

Det vil dog fortsat i henhold til det til enhver tid gældende ministeransvar være de enkelte sektorministerier, der er ansvarlige for at gennemføre de relevante initiativer. De eksisterende beslutningsprocedurer ændres ikke, da koordinationsgruppen ikke træffer beslutninger af bindende karakter.

## 6.2 Videntcenter for klimatilpasning

For at sikre, at koordinationsgruppens initiativer bliver ført ud i livet, foreslås der oprettet et videntcenter for klimatilpasning som sekretariat. Da Miljøministeriet har det overordnede ansvar for den danske klimapolitik, vil videntret blive placeret i Miljøministeriet/Miljøstyrelsen.

Videntrets hovedopgaver vil bl.a. indbefatte:

- Gennemførelse af initiativer vedtaget i koordinationsgruppen
- Udarbejdelse af kommunikationsstrategi
- Formidling af regeringens klimatilpasningsstrategi

- Formidling af generel viden om klimatilpasning med henvisning til de respektive sektorer for sektorspecifik viden om klimatilpasning
- Formidling af generelle resultater fra forskning i klimatilpasning med henvisning til de respektive sektorer for sektorspecifik viden om forskning i klimatilpasning
- Etablering og drift af en klimatilpasningsportal
- Videnopbygning og –formidling via deltagelse i nationale og internationale møder
- International afrapportering af dansk klimatilpasningsindsats
- Sekretariat for koordinationsgruppen

Som det fremgår, vil én af videncentrets hovedopgaver blive formidling, og her vil klimatilpasningsportalen få en helt central placering. Når portalen er etableret, skal den fremstå som stedet, hvor borgere, myndigheder, erhvervsliv og specialister kan finde opdateret viden om klimatilpasning med de fornødne links til bl.a. klimadata, oceanografiske data, grundvandsdata og geodata, som vil blive stillet til rådighed af de forskellige sektorinstitutioner. Det er vigtigt, at videncentret og portalen anvender et ensartet fælles geografisk grundlag for alle data. Derved vil data effektivt kunne sammenstilles og anvendes på tværs af geografiske og administrative grænser.

### 6.3 Koordineringsenhed for forskning i klimatilpasning

Der er behov for, at forskningen inden for klimatilpasning foregår mere koordineret på tværs af forskningsmiljøerne, så bl.a. synergieffekten mellem igangværende og nye projekter udnyttes. Målet er derfor at fremme det tværgående samarbejde og videndeling mellem de enkelte miljøer. Derfor vil der blive oprettet en koordineringsenhed for klimatilpasningsforskning.

Koordineringsenhedens hovedopgaver vil være:

- Levering af autoritative klimadata og klimæffektdata samt specifikke klimaforskningsresultater af betydning for klimatilpasning til klimatilpasningsportalen
- Koordinering af klimatilpasningsforskning i Danmark
- Opfølgning på fremdrift og resultater
- Statusrapportering til den tværministerielle koordinationsgruppe
- Deltagelse i nationale og internationale møder

Koordineringsenheden refererer til den tværministerielle koordinationsgruppe.