

## NOTAT TIL MPU ALM DEL – SPØRGSMÅL 233

25. januar 2009

### Dansk sårbarhedskortlægning i relation til klimatilpasning

Formålet med sårbarhedskortlægning i forbindelse med klimatilpasning er at fastslå, hvilke områder der med stor sandsynlighed vil komme til at lide under effekter af de forventede klimaforandringer med henblik på at kunne træffe beslutninger om evt. afbødende eller forebyggende tiltag.

Forud for en sårbarhedskortlægning skal relevante sårbarheder identificeres. Som en del af grundlaget for regeringens klimatilpasningsstrategi udarbejdede en tværministeriel arbejdsgruppe i 2007 et katalog over klimaændringernes betydning for en række sektorer. Kataloget identificerer en lang række sårbarheder indenfor sektorerne. En oversigt ses i bilag 1.

Sårbarhedskortlægning er naturligvis mest relevant, når der er tale om potentielt store problemer eller omkostninger. Sårbarhedskortlægning indenfor klimatilpasning fokuserer derfor i høj grad på at kortlægge områder, der er sårbare på grund af forøget nedbør eller stigende havniveau.

Efter offentliggørelsen af regeringens Strategi for tilpasning til klimaændringer i Danmark i marts 2008 er der arbejdet med sårbarhedskortlægning på flere planer. Der er foretaget kortlægninger i de enkelte sektorer på landsplan. Kommunernes Landsforening har fået lavet enkelte landsdækkende sårbarhedskortlægninger på screeningsniveau. Regioner, kommuner og andre aktører har foretaget mere detaljerede sårbarhedskortlægninger for regional- eller lokalområder i forbindelse med klimatilpasningsstrategier eller af hensyn til planlægning af beredskabet. Metoderne spænder fra overordnede screeninger til meget detaljerede lokale analyser, og det er forskelligt, hvor langt de enkelte kommuner er med dette arbejde.

Med implementering af oversvømmelsesdirektivet vil der være lagt nationale rammer for kortlægning af risikoen for større oversvømmelser fra havet og fra søer og åer.

Videncenter for klimatilpasning formidler løbende resultater af offentliggjorte sårbarhedskortlægninger på portalen [www.klimatilpasning.dk](http://www.klimatilpasning.dk). Portalen stiller desuden interaktive klimakort

til rådighed, der viser klimaforandringerne på kort. Her kan man således se, hvordan nedbør, grundvand, temperatur, vind mv. ændrer sig geografisk over Danmark ifølge de forskellige klimascenarier fra FN. Det er muligt fra portalen at udskrive rapporter for lokalområder.

Videncenter for klimatilpasning undersøger desuden pt. sammen med andre statslige og kommunale myndigheder, om det kan tilvejebringe screeningsværktøjer, som kan anvendes til at skabe et landsdækkende overblik over centrale sårbarheder som et fælles udgangspunkt for mere detaljerede lokale sårbarhedsanalyser. Disse værktøjer skal i givet fald stilles til rådighed for kommuner, virksomheder og borgere på [www.klimatilpasning.dk](http://www.klimatilpasning.dk).

Et pilotprojekt, som videncentret har igangsat i samarbejde med bl.a. Kystdirektoratet, Kort- og Matrikelstyrelsen, Koordineringsenhed for forskning i klimatilpasning (KFT) og KL, kigger i denne sammenhæng på muligheden for ved hjælp af Danmarks Højdemodel at kortlægge kystzonens sårbarhed i forhold til oversvømmelser fra havet. En prototype af værktøjet er i øjeblikket til høring hos de fynske kommuner.

## **Nationale sårbarhedskortlægninger**

### Forsvarsministeriet

Forsvarsministeriet foretager løbende nationale sårbarhedsvurderinger og forholder sig i den sammenhæng også til klimaændringer. Vurderingen bruges bl.a. til dimensioneringen af det statslige redningsberedskab og til at sikre, at de tre niveauer i det samlede redningsberedskab komplementerer og supplerer hinanden bedst muligt. Beredskabsstyrelsen udsender hvert år en national sårbarhedsrapport, der gennemgår udvalgte hændelser og initiativer, som har præget samfundets beredskab i det forløbne år. I 2007 fokuserede rapporten bl.a. på klimaændringer.

### Transportministeriet

Kystdirektoratet kortlægger løbende de udfordringer og risici, der er for gennembrud af diger og oversvømmelser langs den Jyske Vestkyst. Direktoratet laver også detaljerede kortlægninger af risiko for oversvømmelser på bestemte lokaliteter f.eks. for Løgstør og Dalby Bugt. I rapporten "Vestkysten 2008" redegøres der for de kysttekniske udfordringer på strækningen i form af kysttilbagerykning og risiko for gennembrud af klit eller dige under storm med oversvømmelse af de lave områder i baglandet til følge. Desuden gennemgås klimaændringernes effekt på kysten og en samfundsøkonomisk analyse af kystbeskyttelsesindsatsen på Vestkysten. Kystdirektoratet har herudover lavet et screeningsværktøj, der giver information om aspekter af kystområdernes sårbarhed og information om kystplanlægning under hensyn til fremtidens forventede klimaudvikling.

Vejdirektoratet har kortlagt vejnettets sårbarhed i relation til afvanding af veje under ekstreme regnskyl. Denne kortlægning har bl.a. medført en ændring af vejreglerne, så vejene nu er mere robuste ift. fremtidig ekstremregn.

BaneDanmark har - efter det alvorlige brud på en jernbanedæmning i Sønderjylland i 2007 - systematisk gennemgået samtlige jernbanedæmninger i Danmark og identificeret de mest sårbare. Disse er nu sat under skærpet overvågning og i tilfælde af varsel om ekstremregn, er der indført skærpet beredskab, som i enkelte tilfælde kan medføre afbrydelser i togdriften. Endvi-

dere er der udarbejdet en langsigtet renoveringsplan, så de mest sårbare strækninger prioriteres først, hvorved sårbarheden nedbringes.

### Økonomi- og Erhvervsministeriet

Stormrådet har udgivet en samlet skadesstatistik for alle stormfloder siden 1991. Skadestatikken giver et overblik over, hvor skaderne rammer, og hvilke størrelser de enkelte erstatninger er i. Stormrådet har desuden udarbejdet en rapport i forbindelse med revision af stormflodsordningen. Rapporten vurderer klimaændringernes konsekvenser for stormflodsordningen i fremtiden og på screeningsniveau antallet af ejendomme, der vil være stormudsatte i fremtiden.

### EUs oversvømmelsesdirektiv

EUs Oversvømmelsesdirektiv vil medføre, at risikoen for større oversvømmelser fremover vil blive kortlagt landsdækkende. Direktivet forpligter medlemslandene til at 1) foretage en foreløbig udpegning af områder, der er i risiko for at blive oversvømmet (2011) og 2) udarbejde kort, der viser det mulige oversvømmelsesomfang og værdier, der kan blive påvirket (2013) og 3) udarbejde risikostyringsplaner til begrænsning af konsekvenserne af oversvømmelserne (2015).

Lov om vurdering og styring af oversvømmelsesrisikoen fra vandløb og søer (Lov nr. 1505), der implementerer direktivet for oversvømmelser fra søer og åer, blev vedtaget i Folketinget den 15. december 2009. For oversvømmelser fra hav og fjorde implementeres direktivet af en bekendtgørelse under Kystbeskyttelsesloven. Udkast til bekendtgørelse har været i høring frem til den 18. januar og forventes snart udstedt.

For søer og åer kan klimaændringerne tages i betragtning i første planperiode fra 2011 og skal tages i betragtning ved revurderingen, der senest skal finde sted efter 6 år. For hav og fjorde lægger udkastet til bekendtgørelse op til, at klimaændringerne skal indgå i vurderingen af oversvømmelsesrisikoen også i første planperiode.

## **Kommunale sårbarhedskortlægninger**

### Kommunernes Landsforening

Rambøll har for Kommunernes Landsforening (KL) udarbejdet en rapport, der vurderer kommunernes investeringsbehov i forbindelse med klimatilpasning og veje. Rapporten vurderer, på baggrund af en grov landsdækkende sårbarhedskortlægning, at 50.000 ha. vil have forøget risiko for oversvømmelser i år 2100. Rapporten vurderer desuden det fremtidige investeringsbehov for veje, kloakker og bygninger med udgangspunkt i IPCC's middelhøje klimascenarie A2.

### Individuelle kommuner

Mange kommuner har foretaget lokale sårbarhedskortlægninger, og der er talrige eksempler på klimatilpasningsportalen. Næsten alle fokuserer på risikoen for oversvømmelser, enten på grund af stigende havniveau eller hyppigere ekstremregn, hvor lavninger kan blive oversvømmet, søer og åer kan gå over deres bredder eller kloaksystemet kan blive overbelastet. De fleste kommuner som fx Hedensted, København, Kolding, Dragør og Hvidovre har valgt at lade konsulenter udarbejde omfattende rapporter, der viser sårbarhed, som siden er offent-

liggjort på kommunernes hjemmesider. Det seneste eksempel er Hvidovre kommune, der har udarbejdet en plan, som kan medvirke til at reducere kommunens sårbarhed over for ekstreme vandstande. Nogle kommuner som fx Kerteminde og Nyborg har valgt at lægge værktøjer ud, som alle kan bruge til at se hvilke områder, der er sårbare overfor et stigende havniveau. Nogle kommuner har selv udført sårbarhedskortlægninger. Eksempler herpå er Greve kommunes kortlægning af kommunens sårbarhed overfor ekstremregn og Slagelse Kommunes Kystplan.

I nogle tilfælde gennemføres sårbarhedskortlægninger i forbindelse med forskningsprojekter. Et eksempel herpå er det tværgående forskersamarbejde 2BG, der udvikler værktøjer til at støtte planlægning og beslutninger omkring brug af byens landskab til håndtering af regnafstrømningen. I projektet deltager bl.a. Københavns Universitet, DTU, AU og DHI. Projektet har bl.a. kortlagt en række forholds betydning for kloakoverløb til Harrestrup Å. Projektet er et eksempel på en kortlægning, der går på tværs af kommunegrænser. Endelig er der mange kommuner, som har planer om at få kortlagt kommunens sårbarhed overfor klimaændringer. I bilag 2 ses er en oversigt over de kommunale sårbarhedskortlægninger, som er omtalt på [www.klimatilpasning.dk](http://www.klimatilpasning.dk).

## **Regionale sårbarhedskortlægninger**

### Danske Regioner

Region Hovedstaden vil i forbindelse med deres klimastrategi, som er under udarbejdelse, analysere klimaforandringernes væsentligste påvirkninger og vise konsekvenserne på tema-kort. Nordjylland har fået udarbejdet en rapport over klimaforandringerne og et bud på, hvordan de vil påvirke et konkret område. Både Sjælland og Midtjylland arbejder med klimaforandringernes betydning for forskellige sektorer.

OECD vurdering af Københavns sårbarhed overfor stigende havniveau og stormfloder.  
OECD offentliggjorde i 2008 rapporten ”Assessing Climate Change Impacts, Sea Level Rise and Storm Surge Risk in Port Cities: A Case Study on Copenhagen”. Rapporten vurderer konsekvenserne for Storkøbenhavn af klimaforandringerne og sammenligner omkostningerne ved ikke at gøre noget med udgifterne til øget kystbeskyttelse mv.

## Bilag 1. Oversigt over sårbarheder indenfor forskellige sektorer

Oversigt over sårbarheder identificeret i "Katalog over mulige konsekvenser af fremtidige klimaændringer og overvejelser om klimatilpasning", der blev udarbejdet af den Tværministerielle Arbejdsgruppe for Klimatilpasning i 2007.

<b>Kystforvaltning, diger, havne og kystnær bebyggelse</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- stigende vandspejl</li><li>- kraftigere storme</li><li>- stormfloder</li><li>- erosion</li><li>- oversvømmelse</li><li>- tilsanding af havneindkøb</li><li>- kombination af stigende havniveau, øget nedbør og afstrømning ved åudmundinger i havet</li></ul>
<b>Byggeri, anlæg, transport</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- stormskader</li><li>- vandskader</li><li>- sne- og sætningsskader,</li><li>- vandindtrængning,</li><li>- dårligere indeklima</li><li>- kortere levetid af bygningskonstruktioner</li><li>- forringede afledningsforhold for kloakker og veje</li><li>- nedsættelse af vandføringsevnen i afløbssystemer,</li><li>- lokale oversvømmelser</li><li>- risiko for skred under veje og jernbaner</li><li>- akvaplaning</li><li>- stormfald</li></ul>
<b>Vand og vandforsyning</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- stigende grundvands- og drikkevandstemperatur</li><li>- højere indhold af bakterier</li><li>- øget eller mindsket grundvandsdannelse</li><li>- mindre mulighed for vandindvinding om sommeren.</li><li>- stigende grundvandsspejl.</li><li>- reduceret vandføring i åer</li><li>- øget udvaskning af nitrat, fosfor og pesticider til vandmiljøet</li><li>- forringet vandkvalitet i vandløb og søer</li><li>- ringere badevandskvalitet</li></ul>
<b>Energiforsyning</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- øget kølebehov</li><li>- stormskader på eldistributionenet</li></ul>
<b>Landbrug</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- oversvømmelser</li><li>- så høj grundvandstand, at landbrugsmæssig udnyttelse er vanskelig</li><li>- øget behov for markvanding</li><li>- øget sygdoms- og skadedyrsproblemer.</li><li>- øget varmestress for husdyr</li></ul>

<b>Skovbrug</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- svækkelse og evt. død af arter og skovtyper.</li> <li>- stormfald</li> <li>- ændret sygdoms- og skadedyrsmønster</li> </ul>
<b>Fiskerisektoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- indvandring af varmetilpassede arter (fx brisling)</li> <li>- tilbagegang af kuldetilpassede arter (fx torsk i Nordsøen).</li> <li>- nye typer sygdomsfremkaldende bakterier</li> <li>- toksiske alger,</li> <li>- fald i saltholdigheden</li> <li>- øget næringsstofbelastningen og risikoen for iltsvind,</li> <li>- forsuring</li> </ul>
<b>Natur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- øget næringsstofbelastning</li> <li>- øget tilgroning og øget iltsvind</li> <li>- øget erosion/oversvømmelse af f.eks. lavvandede kyster og ådale</li> <li>- invasive arter,</li> <li>- ændrede konkurrenceforhold</li> <li>- påvirkning af fødekæder og økosystemer</li> </ul>
<b>Planlægning</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- oversvømmelse og</li> <li>- håndtering af øgede vandmængder i byer</li> </ul>
<b>Sundhed</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hedeølger,</li> <li>- soleksponering,</li> <li>- infektionsrisiko</li> <li>- pollen</li> <li>- algeopblomstringer og havbakterier</li> <li>- indeklimaproblemer p.gr.a. fugt</li> </ul>
<b>Redningsberedskabet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- storme,</li> <li>- stormfloder,</li> <li>- kraftige regnskyl</li> <li>- tørkeperioder</li> <li>- risiko for skovbrand</li> </ul>

(Kilde: [http://www.klimatilpasning.dk/da-DK/Info/Publikationer/publikationer2007/Documents/Katalog\\_endelig\\_udgave070910.pdf](http://www.klimatilpasning.dk/da-DK/Info/Publikationer/publikationer2007/Documents/Katalog_endelig_udgave070910.pdf)).

## Bilag 2. Kommunale sårbarhedskortlægninger omtalt på [www.klimatilpasning.dk](http://www.klimatilpasning.dk)

Aalborg	Aalborg laver oversvømmelsesscenarier for forskellige vandstande i Limfjorden.
Dragør	Dragør Kommune har lavet en "Grøn blå plan", der sammenfatter de vigtigste temaer i det åbne land.
Fredensborg	Fredensborg Forsyning er gået i gang med at opmåle kloakker rundt i kommunen for at undersøge, om kloakkerne har den tilstrækkelige kapacitet. Fredensborg arbejder desuden med et forslag om "blå plan", der beskriver problemer og løsningsmuligheder i forbindelse med klimaforandringernes konsekvenser.
Fredericia	Orbicon har udarbejdet et såkaldt "blue spot" kort for Fredericia Kommune. Et blue spot kort er en strømningsanalyse af kommunens terrænmodel og viser de følsomme områder i kommunen, hvor vandet vil løbe hen ved ekstrem nedbør.
Greve	Greve Kommune har kortlagt kommunens sårbarhed overfor ekstremregn ud fra erfaringer fra oversvømmelsen i 2007 og terrænforhold. På den baggrund har kommunen prioriteret klimatilpasningsindsatsen. Greve arbejder desuden med detailkortlægning med avancerede hydrodynamiske modeller.
Haderslev	Haderslev Kommune forbereder sig på konsekvenserne af klimaforandringerne ved at sikre afløb i udsatte områder mod oversvømmelser.
Halsnæs	Kommunen har iværksat et projekt, der analyserer de konsekvenser fremtidens klima vil føre med sig, og hvilke handlemuligheder kommunen og borgere har.
Hedensted	Hedensted har lavet modelberegninger på baggrund af IPCCs scenarier der viser, hvor kommunens mest udsatte områder er, og dette tænkes ind i planlægning.
Hvidovre	Hvidovre har fået lavet en undersøgelse af, hvor udsat kommunen er over for stigende vandstande, og hvordan den kan sikre sig.
Hørsholm	Hørsholm Kommune har fået udarbejdet et sårbarhedskort, der illustrerer prognoser for hele kommunen over konsekvenser af fremtidens klimaændringer,
Juelsminde	En ny handlingsplan i Juelsmindre skal sikre byen mod disse oversvømmelser ved bl.a. at forhøje og forlænge diger.
Kalundborg	Med projekt BaltCICA har Kalundborg Kommune fået vurderet klimaforandringernes konsekvenser for kommunen.
Kerteminde	Kommunen har lavet stormflodsscenarioer, der er tilgængelige for borgerne på kommunens hjemmeside. Her kan man se, hvilke områder der er sårbare overfor stigende havniveau.
Kolding	Notatet "Klimaforandringer – belysning af konsekvenserne" beskriver forholdene omkring risikoen ved oversvømmelser i Kolding Kommune samt stiller forslag om, hvilke initiativer, der bør iværksættes på kortere og længere sigt.
København	I forbindelse med udarbejdelsen af en klimatilpasningsplan laves undersøgelser af klimaforandringernes konsekvenser for bl.a. afløbssystemet, varmeø-effekten, kloakering og behovet for kystbeskyttelse. Første generations

	klimatilpasningsplan vil færdiggøres i 2010.
Nyborg	Kommunen har lave stormflodsscenerier, der er tilgængelige for borgerne på kommunens hjemmeside. Her kan man se, hvilke områder der er sårbare overfor stigende havniveau.
Ribe	Kystdirektoratet har gennemført en risikovurdering af oversvømmelser indenfor Ribe dige.
Ringkøbing-Skjern	Ringkøbing-Skjern Kommune har hyret det rådgivende ingeniørfirma COWI til at undersøge klimaforandringerne konsekvenser i kommunen. Kommunen vil generelt sørge for at få kortlagt områder, hvor der forventes oversvømmelser.
Roskilde	COWI har udarbejdet et kortmateriale, der viser at dele af Jyllinge i fremtiden vil ligge under vand.
Slagelse	Slagelse Kommune har udarbejdet "Kystplan 09", der bl.a. beskriver de fysiske forhold ved kysterne og vurderer risikoen ved de enkelte områder.
Sønderborg	Sønderborg har nedsat klimaberedskab og styregruppe, som udarbejder modeller og scenarier i forhold til vandstandsstigninger og øget nedbør.
<b>Eksempler på kommuner, der omtaler sårbarhedskortlægning i kommuneplanen</b>	
Favrskov	Kommunen arbejder på en kortlægning af risiko zoner, hvor klimaændringer vil betyde øgede problemer med regnvandsafledningerne på grund af stigende vandstande i Lilleå og Gudenå.
Faxe	Klimastrategi. I forbindelse med kommuneplanen er der taget hul på at kortlægge områder i Faxe Kommune, som kan forventes at være specielt udsat for følgerne af klimaforandringer.
Ishøj	Ishøj har i 2009 igangsat en oversvømmelsesscreening, der skal afdække regnvandssystemet og på baggrund heraf blandt andet udpege særligt følsomme områder.
Køge	Køge vil udvikle kortmodeller til oversvømmelser.
Læsø	For at illustrere virkningerne af klimaændringerne og den afledte vandstandsstigning på Læsø, er der udarbejdet et kort, som viser forskellige scenarier.
Odsherred	Kommunen har fået kortlagt konsekvenser ved havspejlsstigning af de kystnære områder

Mange af ovenstående eksempler er omtalt på [www.klimatilpasning.dk](http://www.klimatilpasning.dk) under "Cases" eller "Nyheder":

<http://www.klimatilpasning.dk/da-DK/service/Cases/Sider/Forside.aspx>

<http://www.klimatilpasning.dk/da-DK/service/Nyheder/Sider/Forside.aspx>