

# Natur og Miljø 2014

Miljøtilstandsrapporten



COWI

# KOLOFON

**Titel:** Natur og Miljø 2014 – Miljøtilstandsrapporten

**Redaktion:** Projektleder: Sonja Mikkelsen, COWI  
Assisterende projektleder: Peter Normann Vangsbo, COWI  
Kvalitetsansvarlig: Signe Nepper Larsen, COWI  
Anders Thyge Egeberg, COWI  
Linda Bistrup Halvorsen, COWI  
Layout ansvarlig: Lone Jensen, COWI  
Asta Balčiūnaitė Gordevičienė, COWI

**Udgiver:** COWI A/S  
Parallelvej 2  
2800 Kongens Lyngby  
www.cowi.dk

**Bedes citeres:** Mikkelsen, S. H., S. N. Larsen, P. N. Vangsbo og L. B. Halvorsen, 2015:  
Natur og Miljø 2014 – Miljøtilstandsrapporten, COWI, 242 s.

**Foto:** Medmindre andet er angivet, er fotos fra COLOURBOX eller COWI.

**År:** 2015

**ISBN nr.** 978-87-91044-07-6

**Redaktion afsluttet:** Redaktionen af denne rapport blev afsluttet den 28. februar 2014, hvorfor data om natur- og miljøtilstanden efter det tidspunkt ikke er inddraget på nær til enkelte cases.

**Styregruppe:** Energistyrelsen: Kontorchef Jakob Krog Søbygaard  
Erhvervs- og Vækstministeriet: Fuldmægtig Markus Bjerre  
Geodatastyrelsen: Områdechef Anders Carlsen  
(tidligere Områdechef Henrik Ellermann)  
Miljøministeriet: Specialkonsulent Anne Marie Zinck  
Miljøstyrelsen: Vicedirektør Claus Torp og Funktionsleder Mikkel Stenbæk Hansen  
NaturErhvervstyrelsen: Enhedschef Pernille Kirsten Balslev-Erichsen  
Naturstyrelsen: Vicedirektør Mads Leth-Petersen  
(tidligere Vicedirektør Helle Pilsgaard) og  
Kontorchef Lisbet Ølgaard

**Projektledeelse i Miljøministeriet:** Miljøstyrelsen: Fuldmægtig Bo Møller Gottlieb  
(tidligere Fuldmægtig Ida Søndergaard)  
Naturstyrelsen: Cand. Agro Ellen Hjort Petersen.

**Referencegruppe:** Energistyrelsen, Erhvervs- og Vækstministeriet, Geodatastyrelsen, NaturErhvervstyrelsen, Miljøstyrelsen, Naturstyrelsen, Sundhedsstyrelsen, Transportministeriet og Udenrigsministeriet.

# Natur og Miljø 2014

Miljøtilstandsrapporten

# FORFATTERE

## TEMA 1 - AREALER

Forfattere: Søren Hinge-Christensen og  
Jarl Dall-Jepsen, COWI

Reviewere og  
bidragsydere: Aske Thorn, Mads Laursen,  
Peter Normann Vangsbo  
og Karsten Leopold  
Willeberg-Nielsen, COWI

## TEMA 2 - LUFT

Forfatter: Peter Normann Vangsbo, COWI

Reviewere og  
bidragsydere: Douglas Clark og  
Claus Werner Nielsen, COWI

## TEMA 3 - VAND

Forfattere: Morten Hjorth og  
Anders Refsgaard, COWI

Reviewere og  
bidragsydere: Henrik Skovgaard, Bente Villumsen og  
Signe Nepper Larsen, COWI

## TEMA 4 - HAV

Forfattere: Anne Lise Middelboe, DHI og  
Morten Hjorth, COWI

Reviewer og  
bidragsyder: Flemming Møhlenberg, DHI

## TEMA 5 - KLIMAFORANDRINGER

Forfatter: Jan Holmegaard Hansen, COWI

Reviewere og  
bidragsydere: Janne Sommer (Astma-Allergi Danmark),  
Karsten Skjødt (University of Worcester),  
Peter Normann Vangsbo og  
Arne Bernt Hasling, COWI

## TEMA 6 - NATUR OG BIODIVERSITET

Forfattere: Torben Ebbensgaard og  
Signe Nepper Larsen, COWI

Reviewere og  
bidragsydere: Steffen Brøgger-Jensen og  
Søren Hinge-Christensen, COWI

## TEMA 7 - NATURRESSOURCER

Forfattere: Lizzi Andersen og  
Morten Hjorth, COWI

Reviewere og  
bidragsydere: Janus Søgaard Kirkeby og  
Signe Nepper Larsen, COWI

## TEMA 8 - MILJØ OG SUNDHED

Forfattere: Sonja Mikkelsen og  
Jens Erik Blumensaadt Jensen, COWI

Reviewere og  
bidragsydere: Jesper Kjølholt og  
Carsten Lassen, COWI

## TEMA 9 - PRODUKTION, FORBRUG OG AFFALD

Forfatter: Lizzi Andersen, COWI

Reviewer og  
bidragsyder: Janus Søgaard Kirkeby, COWI

## TEMA 10 - MILJØPOLITIK

Forfatter: Michael Munk Sørensen, COWI

Reviewer og  
bidragsyder: Matthias Enggaard, COWI



# INDHOLD

<b>FORORD</b>	<b>2</b>	<b>TEMA 3 - Vand</b>	<b>50</b>
<b>LÆSEVEJLEDNING</b>	<b>4</b>	3.1 Søer	52
<b>SAMMENFATNING OG KONKLUSION</b>	<b>6</b>	3.2 Vandløb	54
		3.3 Miljøeffekten af dambrug	56
		3.4 Grundvandets kvalitet	60
		3.5 Vandforbrug	64
		3.6 Miljøfarlige stoffer i vandløb	66
		3.7 Case: Vandressourcen	68
<b>TEMA 1 - Arealer</b>	<b>12</b>		
1.1 Overordnet arealanvendelse	14		
1.2 Landbrugets miljøeffekt	18		
1.3 Økologisk landbrug	22		
1.4 Skovområder	24		
1.5 Byudvikling	26		
1.6 Forurenede arealer	28		
1.7 Vådområder	30		
1.8 Case: Multifunktionelle landskaber	32		
<b>TEMA 2 - Luft</b>	<b>34</b>	<b>TEMA 4 - Hav</b>	<b>70</b>
2.1 Emission af ozondannende gasser	36	4.1 Havets miljøtilstand	72
2.2 Luftforurening med partikler	38	4.2 Iltsvind	74
2.3 Udledning af tjærestoffer (PAH), tungmetaller og POP	42	4.3 Vigtige fiskebestande	78
2.4 Emission og afsætning af forsurende gasser	44	4.4 Den marine natur	82
2.5 Byernes luftkvalitet	46	4.5 Marine pattedyr	86
2.6 Case: Sammenhæng mellem luftforurening og klima	48	4.6 Miljøfarlige stoffer	88
		4.7 Case: Bæredygtig arealanvendelse på havet	90
		<b>TEMA 5 - Klimaforandringer</b>	<b>92</b>
		5.1 Udledning af drivhusgasser	94
		5.2 CO <sub>2</sub> i atmosfæren	96
		5.3 Danmarks klima	98
		5.4 Effekter af klimaforandringerne - vand	100
		5.5 Effekter af klimaforandringerne - havisen reduceres	102
		5.6 Effekter af klimaforandringerne - pollen	104
		5.7 Case: Grønne klimatilpasningsløsninger	106

<b>TEMA 6 - Natur og biodiversitet</b>	<b>108</b>	<b>TEMA 9 - Produktion, forbrug og affald</b>	<b>170</b>		
6.1	Den lysåbne natur	110	9.1	Grøn produktion	172
6.2	Naturen i landbrugslandet	112	9.2	Forbrugets samlede påvirkning	174
6.3	Naturen i skoven	114	9.3	Elektronisk udstyr i hjemmet	176
6.4	Natur i søer og vandløb	118	9.4	Affaldsmængder og affaldssammensætning	178
6.5	Truede arter	122	9.5	Affaldshåndtering	180
6.6	Kvælstofnedfald fra luften	126	9.6	Transportforbruget	182
6.7	Case 1: Natur i byerne - byens grønne områder	128	9.7	Case 1: Offentlige grønne indkøb	184
6.8	Case 2: Nye arter - udsatte og genindvandrede	130	9.8	Case 2: Miljømærker	186
6.9	Case 3: Den vejledende registrering af § 3-natur opdateres	132	9.9	Case 3: Grønne forretningsmodeller	188
<b>TEMA 7 - Naturressourcer</b>	<b>134</b>	<b>TEMA 10 - Tværgående miljøpolitiske temaer</b>	<b>190</b>		
7.1	Havets ressourcer	136	10.1	Omfang af offentlig miljøindsats	192
7.2	Skovens ressourcer	138	10.2	Danmark på den internationale miljøscene	194
7.3	Energiressourcer og energiforbrug	140	10.3	Miljøbevidsthed	196
7.4	Mineralske råstoffer	142	10.4	Danmark i international sammenligning	198
7.5	Forbrug af ressourcer	144	10.5	Case: Samfundsmæssig gevinst fra miljøindsatser	202
7.6	Case: Danmarks økologiske fodaftryk	146			
<b>TEMA 8 - Miljø og sundhed</b>	<b>148</b>	<b>REFERENCEBILAG</b>	<b>204</b>		
8.1	Kemiske stoffer	150	<b>LÆS MERE</b>	<b>228</b>	
8.2	Udendørs luftforurening og sundhed	152			
8.3	Ekstern støj og helbredseffekter	154			
8.4	Infektionssygdomme	158			
8.5	Nye udfordringer i forhold til udsættelse for kemikalier	160			
8.6	Friluftsliv	164			
8.7	Case 1: PCB i bygninger	166			
8.8	Case 2: Virkemidler i forhold til støjbekæmpelse	168			

# FORORD

Danmark er et smukt land med et sundt miljø og en mangfoldig natur. Årtiers indsats for et bedre miljø og en rigere natur har også bidraget til bedre sundhed og livskvalitet.

Der er i Danmark og EU gjort en stor indsats for at sikre et rent miljø og en rig og mangfoldig natur. Og resultaterne ser vi overalt. Luften er generelt blevet markant renere, miljøtilstanden i de fleste danske søer og vandløb er blevet bedre, og det er lykkedes at nedbringe udledningen af drivhusgasser. Det viser, at indsatsen nytter.

Men vi er ikke i mål. Dansk natur og vandmiljø er stadig mange steder ikke i en god tilstand, vi udsætter stadig os selv for problematiske kemikalier, og vi har et unødvendigt højt ressourceforbrug for nu at nævne et par eksempler.

Vi kan være uenige om prioriteringerne i miljøpolitikken, men vi er alle enige om, at miljøpolitikken skal være funderet på et solidt fagligt grundlag. Derfor udgiver vi Miljøtilstandsrapporten, som samler centrale kilder til information om natur- og miljøtilstanden og giver lettilgængelig og bred viden om det danske miljøes tilstand.

Rapportens bredde og lettilgængelige format gør den dog også anvendelig i andre sammenhænge. Jeg er meget optaget af, at vi alle forstår sammenhængen mellem vores økonomi og natur og miljø, og at borgere i alle aldre let kan få opdateret viden om rigets tilstand på miljø- og naturområdet. Her yder rapporten et vigtigt bidrag.

Miljøtilstandsrapporten er en faglig uafhængig analyse, der beskriver miljøtilstanden i Danmark. Rapporten er udarbejdet af COWI A/S og blevet til med bistand fra en række ministerier og andre interessenter.

Jeg vil gerne benytte lejligheden til at takke alle, der har bidraget i denne proces; herunder ikke mindst Nationalt Center for Miljø og Energi - DCE. Miljøministeriet har med bidrag fra andre ministerier desuden udarbejdet en Natur- og Miljøpolitisk Redegørelse, der opsummerer alle væsentlige politiske initiativer på natur- og miljøområdet i Danmark siden 2009. Redegørelsen følger strukturen i Miljøtilstandsrapporten for at gøre det lettere at sammenholde de politiske initiativer med redegørelsen for miljøets tilstand. Jeg synes, Miljøtilstandsrapporten sammen med Natur- og Miljøpolitisk Redegørelse giver et godt afsæt til en åben debat om miljøudfordringerne, og hvordan vi skal håndtere dem. Det er mit håb, at Miljøtilstandsrapporten, og den tilhørende hjemmeside, vil blive brugt aktivt og af mange - både politikere, den interesserede borger og i undervisningen - ikke mindst i vores folkeskole.

God læselyst.

Kirsten Brosbøl





# LÆSEVEJLEDNING

## Velkommen til et overblik over miljøets tilstand i Danmark

Denne rapport har til formål, at give den interesserede borger et godt overblik over og indblik i, hvordan det er gået med Danmarks miljø i de seneste fire år. Rapporten giver en samlet, bredt dækkende og faktuel analyse af Danmarks natur- og miljøtilstand og kan på den måde bidrage til det faglige grundlag for miljøpolitikken i Danmark. Det er en bagudrettet rapport, der beskriver udviklingen i tilstanden over en længere periode.

Rapporten er baseret på data indhentet frem til 28. februar 2014. Væsentlig ny lovgivning og enkeltstående politiske initiativer med indflydelse på rapportens indhold og vedtaget efter denne dato er indarbejdet i teksten. Redaktionen er afsluttet i november 2014.

Ifølge Planloven skal miljøministeren hvert fjerde år udsende en eller flere rapporter, der beskriver miljøets tilstand. Natur og Miljø 2014 er den sjette danske miljøtilstandsrapport.

Rapporten er opdelt i 10 faglige temaer:

- Arealer
- Luft
- Vand
- Hav
- Klimaforandringer
- Natur og biodiversitet
- Naturressourcer
- Miljø og Sundhed
- Produktion, forbrug, og affald
- Miljøpolitik

Hvert kapitel er struktureret efter dispositionen: Udfordringen, Målsætninger og Status. Teksten er understøttet af tabeller og figurer. Hvert af disse temaer er inddelt i en række afsnit suppleret med cases på udvalgte områder. Cases er ikke valgt med henblik på at følge en rød tråd, men har til formål at fortælle en aktuell historie med relation til temaet og tage fat i emner, der måske kan blive vigtige temaer i fremtidige tilstandsrapporter. Der er ikke stillet de samme krav til detaljerede datasæt og brug af officielle indikatorer i de valgte cases.

Mange af temaerne følger op på miljøtilstanden inden for de områder, som er beskrevet i tidligere miljøtilstandsrapporter. Men nye emner er også taget op. Teksten baserer sig på tilgængelige måledata og anden information fra anerkendte institutioner, organisationer m.v. Da rapporten både skal være fagligt velfunderet og samtidig lettilgængelig for den interesserede borger, er der begrænset plads til de enkelte temaer, som har betydet en skarp prioritering i dækningen af de enkelte temaer. For de, der gerne vil vide mere, er der udarbejdet en oversigt. Læs mere, med henvisninger til yderligere litteratur på området.

Af pladshensyn er referencerne gengivet i kort form inde i rapporten. De fuldstændige referencer findes bagest i rapporten.

I videst mulig omfang er rapporten forsøgt holdt i et sprog, der henvender sig bredt, men det er valgt at fastholde den gængse fagterminologi, så der ikke opstår tvivl om centrale begreber. Ønsket er, at miljøtilstandsrapporten både kan finde anvendelse i forbindelse med undervisning og fungere som oplysningsgrundlag for borgere, politikere og andre, der ønsker at kende den aktuelle miljøtilstand i Danmark.

Rapporten findes desuden i sin helhed i en webudgave, hvis format er tilpasset tablets, for at lette brugen i undervisningen: <http://naturmiljoe2014.dk> I webudgaven er hvert tema et menupunkt, så du kan vælge, hvad du har lyst til at læse om.

Teksten i rapporten og webudgaven er den samme. I webudgaven er alle figurer og tabeller gengivet i en større version. Desuden er der adgang til baggrundsdata for alle figurer og tabeller. Figurer og data åbnes i en selvstændig pdf-fil, når der klikkes på figuren/tabellen.

Indholdet i rapporten er udarbejdet af COWI med bistand fra en række fagministerier og andre interessenter. COWI er fagligt ansvarlig for indholdet og formidlingen.

God læselyst!



Foto: Mette Nepper Stagehøj Jørgensen.

# SAMMENFATNING OG KONKLUSION

## Tema 1 - Arealer

**Landbruget optager 66 % af Danmarks areal, heraf er 86 % i omdrift, og landbruget har derfor stor indflydelse på miljøets tilstand. Kvælstofbelastningen er faldende men er stadig for stor, og belastningen forbundet med brugen af sprøjtemidler er stadig for stor. Grøn omstilling medvirker til at optimere arealanvendelsen.**

I Danmark optager landbruget mere end halvdelen af det samlede landareal. Samtidig er Danmark tæt befolket, og det giver store udfordringer for planlægning og forvaltning af arealerne, når hensyn til landskab, natur, miljø, ny infrastruktur og byudvikling skal tilgodeses.

I de seneste år er både det bebyggede areal og skovarealet vokset. I landbrugssektoren stiger arealet med økologisk landbrug. Landbrugets udledning af kvælstof og forbrug af sprøjtemidler overvåges løbende, og set over perioden fra 1990'erne til i dag ses et markant fald i udledningen af kvælstof. Men den landbaserede udledning af kvælstof og fosfor er stadig for høj i forhold til at opnå god tilstand i de kystnære farvande. Belastningen med sprøjtemidler er stadig for stor, og effekten af den nye pesticidafgift vil først om et par år kunne ses i forhold til den

nye statslige målsætning for indikatoren pesticidbelastning.

Siden år 2000 er der gjort en indsats for at kortlægge og oprense mere end 10.000 forurenede grunde for at sikre både jord, grundvand, natur, overfladevand og indeklima. Indsatsen vurderes at vare mange år endnu.

Grøn omstilling af landbrugsproduktion og skovdrift er blandt værktøjerne til at optimere arealanvendelsen i Danmark sammen med multifunktionel arealanvendelse. Blandt drivkræfterne er vand- og naturplanerne, som i samspil med kommunernes klimatilpasningsplaner kan understøtte udvikling af landskaber, der opfylder flere funktioner på det samme areal.



## Tema 2 – Luft

**Luftkvaliteten er i bedring, men giver fortsat problemer især i de største danske byer. Udledningen af kvælstofoxider, flygtige organiske stoffer, svovldioxid og tungmetaller er faldende. Der er til gengæld stigende opmærksomhed på fine partikler fra især brændeovne og dieselpartikler fra transport.**

Luftforurening er en væsentlig kilde til miljøbetingede sundhedspåvirkninger, og det er derfor afgørende at sikre en god luftkvalitet. Luftforureningen stammer overvejende fra køretøjer, skibe, brændeovne, industrier og fra energiproduktion. Den udgøres af både Danmarks egne bidrag og forurening, der transporteres ind over grænserne fra andre lande. Svovl, kvælstofoxider og partikler er blandt de skadelige stoffer.

Udledningen af kvælstofoxider, flygtige organiske stoffer, svovldioxid og tungmetaller er faldet i Danmark de seneste 10 år, så vi i dag overholder EU's

og FN's udledningskrav. Udledningen af fine partikler fra brændeovne og dieselpartikler fra transport er faldende, men bidrager fortsat til belastningen med partikler.

Når det gælder udledning af forsurende gasser i form af  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  og  $\text{NO}_x$ , som stammer fra energiproduktion, industri, transport og landbrug, så er Danmarks udledninger faldet med 18 % siden år 2000. Det er en fordel for de følsomme økosystemer, som er berørt af nedfaldet fra atmosfæren i form af "syreregn".



## Tema 3 – Vand

**Miljøtilstanden i danske søer og vandløb er blevet bedre gennem de sidste 20 år, men tilstanden er fortsat påvirket af for stor tilførsel af næringsstoffer og af miljøfarlige forurenende stoffer. Grundvandets tilstand er generelt forbedret, og den strammere regulering af sprøjtemidler ser ud til at have en positiv virkning.**

Mange danske søer er stadig stærkt påvirket af for stor næringsstofftilførsel, men de seneste år er der set en forbedring i miljøtilstanden, hvilket blandt andet skyldes spildevandsindsatsen. Sigtdybden er øget fra et gennemsnit på 1,94 m i perioden 1989-1994 til 2,39 m i 2012. Biodiversitet i søerne er øget. Eksempelvis er der en stigning i antal arter af vandplanter i 13 undersøgte søer fra 10,4 arter i perioden 2004-2006 til 13,7 arter i perioden 2010-2012. Også andelen af vandløb med dårlig eller ringe tilstand er reduceret med ca. 15 % i perioden 2008-2012 sammenlignet med perioden 1994-1998. Der er dog fortsat behov for indsatser til forbedring af de fysiske forhold, ligesom en fortsat spildevandsindsats er nødvendig for at sikre god tilstand i vandløbene.

Salget af sprøjtemidler til landbruget er stigende. Det er dog især tidligere forbrug af sprøjtemidler, som i dag kan findes i vores grundvand. I 2012 er

der fundet pesticidaktivstoffer eller nedbrydningsprodukter i ca. 42 % af de undersøgte boringsindtag, og knap 12 % har målinger, der ligger over drikkevandskravet på 0,1 µg/l. Hovedparten er sprøjtemidler, der nu er forbudt. I perioden fra 2007 til 2012 blev der fundet godkendte pesticidaktivstoffer over 0,1 µg/l i 0,3 til 0,6 % af analyserede vandprøver fra overvågningsboringer, bortset fra i 2009 hvor tallet var 1,9 % på grund af mange fund af glyphosat og dets nedbrydningsprodukt AMPA. En analyse af fund i det øvre grundvand viser en faldende andel af pesticider over grænseværdien.

Overskuddet af kvælstof i landbruget er faldet de sidste 20 år, og det betyder, at nitratinholdet falder især i det yngste, iltede grundvand. Men tilførslen af kvælstof er stadig for stor, og selvom nitratinholdet falder, så er det fortsat en udfordring at komme under drikkevandskravet i store dele af grundvandet.



## Tema 4 - Hav

**Tilførslen af næringsstoffer til havet er faldet siden 1990, men tilførslen af kvælstof er stadig for høj, og iltsvind er stadig et problem i de indre farvande. Fiskeriet i Danmark er blevet mere bæredygtigt, men for torskebetanden er der stadig stykke vej endnu. Forurening med miljøgifte som TBT og stoffer fra olieforurening er for nedadgående, men koncentrationen af kviksølv ligger stadig over miljøkvalitetskravet.**

Forbedret spildevandsrensning og lavere kvælstoftab fra dyrkede marker har mindsket tilførslen af næringsstoffer til havet siden 1990. Tilførslen af kvælstof og fosfor til havområderne syd og øst for Skagen har trods store udsving vist en faldende tendens i perioden 1990-2012. Koncentrationen af kvælstof i indre farvande og især fjorde/kystvande er ligeledes faldet i perioden 1990-2012. Koncentrationen af fosfor er faldet i fjorde/kystvande, dog med en stagnation siden 1998. I de åbne farvande er der tendens til en stigende koncentration, som skyldes den stigende fosforkoncentration i Østersøen pga. de stadig større arealer med iltsvind som frigiver fosfat fra havbunden. Koncentrationen af planktonalger (målt som klorofyl) viser et signifikant fald i fjorde og kystvande, mens koncentrationen er uændret i de åbne farvande over perioden 1989-2011. Tilførslen af kvælstof til kystvandene er stadig for stor i forhold til at opnå god økologisk tilstand. Af den danske kvælstofudledning stammer ca. 75 % fra landbruget. De resterende 25 % stammer fra spildevand, forbrændingsprocesser og naturområder.

Kraftigt iltsvind finder man især i dybe havområder og i vindbeskyttede kystvande med stor tilførsel af ferskvand og næringsstoffer. Omfanget og styrken af iltsvind varierer mellem årene og er styret af de klimatiske forhold og næringsstofbelastningen. I Kattegat og i Storebælt er iltkoncentrationen målt under 2 mg/l henholdsvis 3 og 7 gange ud af 21 år siden 1989.

Hovedparten af de kommercielt vigtige fiskebestande udnyttes bæredygtigt i de danske farvande, men der er stadig enkelte bestande, der endnu ikke er på et sikkert bæredygtigt niveau.

Naturtilstanden i seks af landets syv marine naturtyper i Natura 2000-områder er vurderet for ringe, hvilket bl.a. skyldes eutrofiering og påvirkninger fra bundslæbende fiskeredskaber. Råstofindvinding og klapning af havnesediment kan lokalt give en negativ påvirkning af havmiljøet.

Havmølleparker påvirker ligeledes havbunden negativt via den plads, det enkelte fundament optager, men samtidig kan fundamentet øge mangfoldigheden af habitater.

Bestanden af spættet sæl har været i fremgang siden 1980. Til gengæld er marsvinebestanden i Østersøen lille og stærkt ugunstig.

Koncentrationen af kviksølv i fisk er kun svagt faldende og er i Øresund og i Storebælt betydeligt over miljøkvalitetskravet på 20 µg Hg/kg kød. Grænseværdien for konsum på 500 µg Hg/kg er dog ikke overskredet. Koncentrationen af andre miljøgifte, som TBT og PAH, i blåmuslinger er faldet markant siden 2000.



## Tema 5 - Klimaforandringer

**Det globale klima ændrer sig, og ændringerne har været særligt mærkbare i de senere år. Danmarks udledning af drivhusgasser er faldet, men koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren har igen sat ny rekord i 2012. Temperaturen, den årlige nedbør og vandstanden i havene omkring Danmark er steget.**

Effekterne af klimaforandringerne er tydeligst på land, i vandet samt på indlandsisen og havisen ved polerne. Den altoverskyggende klimaudfordring for verdenssamfundet er derfor at reducere udledning af drivhusgasser.

Danmarks udledning af drivhusgasser er faldet med 18 % i perioden fra 1990-2011. Størstedelen af Danmarks udledning af drivhusgasser stammer fra fossile brændsler i energiforbruget. Bidraget fra transportsektorens energiforbrug udgør 23 %, mens landbrugssektorens bidrag til udledningen af drivhusgasser udgør 17 %. Udledningen fra industrielle processer samt affalds- og spildevandshåndteringen udgør kun 5 %. Siden 2007 og frem til 2011 er den relative udledning fra energisektoren reduceret fra 58 % til 55 %, mens det relative bidrag fra transportsektoren er steget fra 21 % til 23 % til trods for et fald i den absolutte udledning fra transportsektoren

fra 2009-2011. Udledningen af CO<sub>2</sub> udgør ca. 80 % af den samlede udledning, og koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren har igen sat ny rekord. Den nåede i 2012 op på 394 ppm.

Som konsekvens af klimaændringerne ses stigende temperaturer, ca. 1,5°C siden 1873, og en stigning i den årlige nedbør med 100 mm. Desuden oplever vi hyppigere orkaner, orkanagtige storme og skybrud. Arealanvendelsen i udvalgte byområder, naturområder og landbrugsområder skal derfor tilpasses til at håndtere de forventede større og varierende nedbørsmængder. Vandstanden i havene omkring Danmark er steget knap 10 cm i perioden 1970-2012, og havtemperaturen er stigende. Klimaforandringerne betyder også mere pollen i luften en større del af året, med risiko for flere allergitilfælde i Danmark.



## Tema 6 - Natur og biodiversitet

**De lysåbne naturtyper er arealmæssigt gået tilbage, og kun en mindre del er vurderet at være i gunstig bevaringsstatus. Biodiversiteten er under pres, og over en fjerdedel af arterne i den danske flora og fauna er på den nationale rødliste. Kvælstofnedfald truer lysåbne naturtyper som heder, overdrev, moser og klitter samt skovbryn. Naturforbedrende tiltag har øget vandløbenes biodiversitet.**

Danmarks natur er et resultat af landskabets udvikling siden de sidste istider og århundreders menneskelig påvirkning fra landbrug, skovbrug, fiskeri, byudvikling og ny infrastruktur. De lysåbne naturtyper er arealmæssigt gået væsentligt tilbage siden 1800-tallet og dækker i dag mindre end 10 % af Danmarks areal. I den seneste indrapportering til EU om status i den danske natur er kun fire af 37 terrestriske, lysåbne naturtyper vurderet at være i gunstig bevaringsstatus, og disse fire naturtyper udgør kun en meget begrænset andel af den danske natur.

Nedgangen i ikke-dyrkede eller braklagte arealer i landbrugslandet er stoppet, men tilbagegangen blandt arter i agerlandet fortsætter.

Over en fjerdedel af de undersøgte arter i den danske flora og fauna er omfattet af den nationale rødliste, hvor de er kategoriseret som forsvundne, truede eller næsten truede. Samtidig ses en løben-

de indvandring af nye arter fra nabolande. Skovenes areal er langsomt stigende, men bevaringsstatus for Danmarks 10 internationalt beskyttede skovtyper er vurderet som ugunstig. Det skyldes bl.a. mangel på store, gamle træer og dødt ved i skovbunden, som er af afgørende betydning for biodiversiteten.

Naturforbedrende tiltag som vandløbsrestaureringer samt genopretninger af vådområder og søer har betydet en generel forbedring af vandløbenes biodiversitet og vandkvalitet, men ikke væsentlige forbedringer for moser og enges naturindhold i bred forstand.

Kvælstofnedfald fra landbrug, trafik og forbrænding er faldende, men truer fortsat skoven og de lysåbne naturtyper. Mere end 10 % af de danske plantearter er gået tilbage, alene som følge af atmosfærisk kvælstofbelastning, og mere end halvdelen af disse arter er truede, rødlistede eller karakteristiske arter for habitatnaturtyperne.



## Tema 7 - Naturressourcer

**Danmark har en lang række naturressourcer, både de "begrænsede" såsom olie, sten og grus og de såkaldt fornybare som skov, fisk og landbrugsprodukter. Bæredygtig udnyttelse skal sikre fortsat tilgang til fornybare naturressourcer.**

Udnyttelse af verdens naturressourcer er et globalt anliggende, som kræver, at de enkelte lande lever op til både globale og nationale målsætninger for, hvordan ressourcer skal fordeles.

I Danmark er indvindingen af råstoffer på land på samme niveau som for 20 år siden, svarende til 4,5 m<sup>3</sup> pr. indbygger, indvinding af råstoffer fra havet udgjorde i 2012 ca. 1/3 af den samlede råstofindvinding, svarende til 1,9 m<sup>3</sup> pr. indbygger. Pr. indbygger genbruges 0,9 m<sup>3</sup> af bygge- og anlægsaffald - det sparer på de begrænsede ressourcer af sand, sten og grus.

Ligesom i 2007 er omfanget af fiskeriet i de danske farvande på godt 100 kg fisk pr. indbygger om året. Stadig flere arter fiskes efter principper om maksimal bæredygtigt udbytte. Også det danske skovbrug er blevet mere bæredygtigt, og mængden af træ i skovene er de seneste år steget med 2,4 mio. m<sup>3</sup>/år bl.a.

som følge af skovrejsning. Danske jægere nedlægger 2,4 mio. stykker vildt om året, og især mængden af nedlagte kronhjørt er steget siden 1990.

Materialeforbruget pr. indbygger i Danmark steg med ca. 30 % i perioden 1993 til 2006. Nu er det samlede forbrug på niveau med, hvad det var i slutningen af 1990'erne, svarende til i alt 29 ton pr. indbygger. Det er især forbruget af metaller, der har været kraftigt stigende, mens forbruget af fossile brændsler er tilbage på niveau med slutningen af 1990'erne, og forbruget af fødevarer er endda faldet lidt.

En stor del af ressourcerne, som indgår i den danske økonomi, er udvundet uden for Danmarks grænser. Danmarks økologiske fodaftryk er dog blevet en anelse mindre, men det er stadig et af verdens største og ca. 3 gange så stort som verdens gennemsnittet.



## Tema 8 - Miljø og sundhed

**Miljøet påvirker vores sundhed - både positivt og negativt. Luftforurening, kemikalier, trafikstøj og sygdomsfremkaldende bakterier har en negativ betydning for danskernes sundhed. Motion, friluftsliv og ophold i naturen har en positiv effekt på helbredet.**

Det skønnes, at der er ca. 20.000 kemiske stoffer på det danske marked. Uønskede kemikalier som tungmetaller, plastblødgørere og stoffer anvendt i kosmetiske produkter er målt i blod og urin fra danske børn i alderen 6-11 år og deres mødre i aldersgruppen op til 45 år. En række uønskede stoffer har hormonforstyrrende egenskaber, som mistænkes for at have betydning for øget forekomst af visse kræftformer og for nedsat sædkvalitet hos danske mænd. Tal fra 1996-2010 kunne tyde på en svag stigning i sædkvaliteten blandt unge danske mænd.

Udendørs luftforurening, især i de større byer, skønnes at forårsage 3.200 tidlige dødsfald om året i Danmark. Også trafikstøj kan påvirke helbredet og medføre flere tilfælde af hjertekarsygdomme og for tidlige dødsfald. Inden for de senere år har en række større og langvarige bygge- og anlægsarbejder været årsag til støjgener, specielt i hovedstadsområdet.

Badevandets mikrobiologiske kvalitet er ikke ændret væsentligt siden 1990'erne. Heller ikke antallet af

infektioner med legionellabakterien fra forurenede varmtvandssystemer har ændret sig de seneste år. Blandt de fødevarerrelaterede sygdomme er forekomsten af *Camphylobacter*-tilfælde fortsat højt. Forbruget af antibiotika har været stigende gennem de sidste årtier. Derimod er der set et fald i forbruget af de antibiotika, der er udpeget som kritisk vigtige for behandlingen af livstruende infektioner hos mennesker. Landbrugets forbrug faldt markant i 2011 for igen at stige i 2012 på trods af en nedgang i svineproduktionen.

Ny viden og nye materialer stiller nye krav til regulering af kemikalieanvendelsen. Det gælder både eksisterende testmetoder til belystning af helbredsmæssige effekter, og metoder til risikovurdering af hormonforstyrrende stoffer og kemiske stoffer i kombination.

Friluftsliv er til gavn for folkesundheden, og generelt er andelen af friluftaktiviteter og -faciliteter stigende.





## Tema 9 – Produktion, forbrug og affald

**Vores forbrug kræver mere areal og råstoffer, end det vi selv har til rådighed i Danmark. Grøn produktion og bedre udnyttelse af ressourcerne skal sikre fremtidens forbrug.**

Danskernes forbrug kræver mange ressourcer og påvirker miljøtilstanden i både Danmark og udlandet. De største miljøpåvirkninger kommer fra forbrug til transport og fødevarer. På grund af effektiviseringer og brug af mere vedvarende energi i boliger og andre bygninger stiger udledningen af CO<sub>2</sub>, dog ikke så meget som stigningen i forbruget udtrykt i kroner. Hver dansker bruger 1,8 ha areal, ca. 29 ton materialer og ca. 3.100 m<sup>3</sup> vand årligt inklusiv forbrug til produktionen uden for Danmark. Heraf udgør forbruget til produktion uden for Danmark 1,2 ha areal, knap 7 ton materialer og 1.310 m<sup>3</sup> vand per person.

Der er sket en energieffektivisering af de mange elektriske apparater, vi anvender, men da der hele tiden kommer nye typer apparater, er elforbruget ikke faldet. I dag er det også muligt at vælge flere miljømærkede varer frem for de konventionelt producerede. I alt er mere end 10.000 produkter miljømærkede i Danmark.

Energiforbruget til vejtransport i Danmark var på sit højeste i 2007 og udgør efter et lille fald over 75 % af det samlede energiforbrug til transport i 2011.

Den grønne produktion udgør en væsentlig del af omsætningen i Danmark. I 2013 var omsætningen af grønne varer og tjenesteydelser 164,4 mia. kr. ifølge den første statistiske opgørelse. Omkring halvdelen af denne omsætning er varer og tjenester inden for fornybar energi. En opgørelse over eksport af vandteknologi viser at Danmark er EU's næststørste eksportør.

Med et øget forbrug produceres der også mere affald. Affaldsmængderne er steget frem til 2008, både i alt og pr. dansker. Affaldsmængden faldt i forbindelse med finanskrisen og var i 2009 1,6 ton affald pr. borger i Danmark. 29 % af affaldet forbrændes, og den producerede energi anvendes både til el og varme. I husholdningerne er genanvendelsen steget fra 20 % til 40 % siden 1994.



## Tema 10 – Tværgående miljøpolitiske temaer

**Danmarks indsats på miljøområdet bygger på både nationale initiativer og internationale forpligtelser. Højt på dagsordenen er ressourceeffektivitet, bæredygtigt forbrug, kemikalier og produktion.**

Mange nye miljøregler er et resultat af beslutninger taget i EU-regi og internationale forpligtelser på miljøområdet. Hvis man ser på Danmarks internationale bistand og vores implementering af EU's miljølovgivning, ligger Danmark lidt over det europæiske gennemsnit, men på niveau med vores nabolande.

Danmark deltager aktivt i internationale fora, hvor der tages beslutninger om løsning af regionale og globale miljøproblemer. Endvidere støtter Danmark løsningen af globale miljøproblemer gennem den danske ulandsbistand. Omfanget af bistanden varierer fra år til år og har været stigende i perioden 2011 til 2013.

Miljøbevidstheden i Danmark ligger markant højere end for det gennemsnitlige niveau for alle EU-lande. Målinger viser desuden, at 29 % af befolkningen er "meget bekymrede" for forurening, 25 % er bekymrede for klimaforandring, og 20 % er bekymrede for kemikalier i kosmetik og forbrugsvarer.

Når man sammenligner verdens landes miljøindsats ud fra en sammenvejning af en række miljøindikatorer, ligger Danmark sammen med vores nabolande blandt de højt rangerede.



# TEMA 1

## Arealer



Danmark er et af de lande i Europa, hvor landbruget optager den største andel af det samlede areal. Samtidig er Danmark tæt befolket. Det giver store udfordringer for planlægningen og forvaltningen af arealerne at imødekomme mange forskellige behov.

Planloven sikrer en samlet forvaltning af arealerne, herunder en udstrakt beskyttelse af de danske kystområder. Samtidig sikrer planloven sammen med bl.a. vejlovene og naturbeskyttelsesloven, at hensyn til landskab, natur og miljø integreres, når nye infrastrukturanlæg eller byområder planlægges og etableres. I dag er det kommunerne, der har ansvar for den samlede forvaltning efter planloven og dermed er forvaltere af det åbne land. Men samtidig påvirker EU's landbrugsstøtteordninger og skovbrugets konjunkturer arealanvendelsen fra år til år. Arealtypernes udbredelse og karakter er dermed ikke alene bestemt af den offentlige regulering via kommunerne.

I de seneste år er der sket en stigning i både det bebyggede areal og skovarealet - det sidste som resultat af den målrettede skovrejsning siden 1990. Stigningerne er sket på bekostning af landbrugsarealet. I landbrugssektoren stiger arealet med økologisk landbrug. Denne udvikling understøtter regeringen med Økologisk Handlingsplan 2020, og målet er en fordobling af det økologiske areal fra

2007 til 2020. I de konventionelt dyrkede landbrugsarealer ses et fald i kvælstofoverskuddet, mens salget af sprøjtemidler stadig er for højt, og forbruget ligger over den tidligere målsætning for behandlingshyppighed og over den nye målsætning baseret på pesticidbelastning.

Siden 2000 er der kortlagt og eventuelt oprenset mere end 10.000 forurenede grunde landet over. Det danske miljø bliver forbedret af denne store indsats, men det tager tid. I 2012 blev det vurderet, at det vil tage 50 år at komme jordforureningen til livs med de nuværende planlagte investeringer. Indsatsen er med til at sikre både jord, grundvand, natur, overfladevand og indeklima.

Der er mange interesser på spil for arealanvendelsen i Danmark. En af løsningerne er at forsøge at udnytte det samme areal til flere formål. Grøn omstilling af landbrugsproduktion og skovdrift kan øge biodiversiteten, etablering af vådområder kan forbedre vandmiljøet og hindre oversvømmelser i byer, og bynær skov kan beskytte grundvandet og give rekreative muligheder for befolkningen. En af drivkræfterne er vand- og naturplanerne i samspil med kommunernes klimatilpasningsplaner, som kan skabe multifunktionelle landskaber - landskaber, der opfylder flere funktioner på det samme areal.

# 1.1 Overordnet arealanvendelse

- 66 % af det danske landareal udgøres af landbrugsjord. Siden 2006 er der sket et lille fald i arealet
- Andelen af lysåben natur er reduceret gennem de sidste 50 år og er stadig faldende
- Arealet med skov er stigende og har været det siden de første skovtællinger i 1881
- Det bebyggede areal er langsomt stigende og udgjorde i 2012 omkring 10 %



Foto: Jesper Larsen, Luftfoto Danmark.

## Udfordringen

### Mange behov skal tilgodeses på et begrænset areal

Danmark er et udpræget kulturlandskab, hvor det åbne land domineres af dyrkede arealer. Mere end halvdelen af landets areal (66 %) anvendes til landbrugsjord, heraf udgør arealet i omdrift 86 % [1,2]. På resten af arealet er der by, vej og andre anlæg (10 %), skov og hede (16 %) samt eng, sø og mose (7 %) [1].

Det relativt beskedne areal, som Danmark består af, skal opfylde mange behov. Der skal være plads til et konkurrencedygtigt landbrug, by- og erhvervsudvikling, større andel vedvarende energiproduktion, bedre sikring mod oversvømmelser, bevaring af kulturmiljøer, større skovareal og mere og bedre

natur. Det er mange hensyn at tage, og i de fleste tilfælde skal der prioriteres. Men i andre tilfælde er det faktisk muligt at tilgodesse flere behov på samme areal. Eksempelvis kan etableringen af vådområder bidrage til kvælstoffjernelse og virke som levested for dyre- og plantearter. Desuden kan det betyde varig sikring af fortidsminder under terræn. Samtidig kan vådområder fungere som buffer for regnvand ved skybrud. Det kræver en helhedsorienteret forvaltning og planlægning for at kunne tilgodesse de mange hensyn, der skal tages, og samtidig kunne se mulighederne i planlægning på tværs af fag og sektorer.

## Målsætninger

### Sammenhængende planlægning for benyttelse og beskyttelse af arealer

Overordnet set reguleres arealanvendelsen i Danmark gennem planloven. Planloven skal: "... sikre, at den sammenfattende planlægning forener de samfundsmæssige interesser i arealanvendelsen og medvirker til at værne landets natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet.

Loven tilsigter især,

1) at der ud fra en planmæssig og samfundsøkonomisk helhedsvurdering sker en hensigtsmæssig udvikling i hele landet og i de enkelte regioner og kommuner,

2) at der skabes og bevares værdifulde bebyggelser, bymiljøer og landskaber,

3) at de åbne kyster fortsat skal udgøre en væsentlig natur- og landskabsressource,

4) at forurening af luft, vand og jord samt støjulemper forebygges, og

5) at offentligheden i videst muligt omfang inddrages i planlægningsarbejdet." [3].

Krav om en sammenhængende planlægning, der både giver plads til forskellige samfundsmæssige

interesser og en god beskyttelse af dansk natur og miljø tilgodeser i stort omfang de mange arealinteresser og er klart beskrevet i lovgivningen. Udover planloven udgør naturbeskyttelsesloven og andre sektorlove et væsentligt redskab i arealforvaltningen.

Folketinget indførte i 1989 et mål om at fordoble skovarealet. Denne målsætning er videreført og detaljeret i Danmarks Nationale Skovprogram fra 2002, hvor målsætningen for skovarealet er, at "Skovarealet skal forøges, så skovlandskaber dækker 20-25 % af Danmarks areal i løbet af en trægeneration." Regeringen forventer med initiativerne i Naturplan Danmark, at der etableres ca. 25.000 ha ny natur frem mod 2020. Med aftalen om Vækstplan for Fødevarer fra april 2014, blev det besluttet at halvere det lovpligtige randzoneareal, hvorved et fortsat sprøjte-, gødsknings- og dyrkningsfri randzoneareal på 25.000 ha sikres.

I forbindelse med udgivelse af regeringens klimaplan er der blandt de mulige virkemidler til reduktion af drivhusgasemissionerne analyseret flere naturtiltag, herunder at give tilskud til skovrejsning på højbund og til udtagning af organogene jorde med ophør af eller fortsat dræning [4]. Disse tiltag kan foruden drivhusgasreduktioner også bidrage til at forbedre biodiversiteten, mindske kvælstofbelastningen og sikre klimatilpasning mm.

## Status

### Skovarealet stiger langsomt

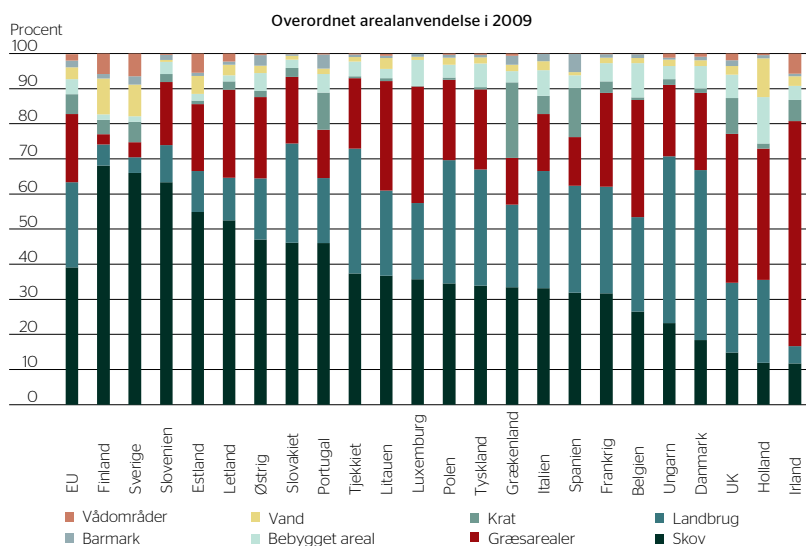
Skov, byer og infrastruktur er alle arealanvendelser, der er i stigning, og det sker primært på bekostning af landbrugsarealet. I perioden 2008-2011 er der rejst skov på 5.753 ha, heraf udgør 4.809 ha privat skovrejsning med tilskud [2]. Samtidig forventes det, at bl.a. vandplanerne vil betyde et øget pres på arealanvendelsen, da der vil være behov for udtagning af landbrugsjorder for at leve op til planernes mål. Det gælder f.eks. randzoner langs vandløb og nyetablerede vådområder med det formål at reducere næringsstofbidraget til vandmiljøet. De ca. 2.000 ha nye vådområder etableret i perioden 2007-2011 udgør under 1 promille af det samlede landbrugsareal, og har en meget begrænset effekt på den generelle arealanvendelse. De er blevet etableret på arealer, der naturligt ville være vådområder, men som har været inddraget til landbrug ved dræning.

På trods af denne udvikling fremgår det af figur 1.1, at andelen af landbrugsjord i omdrift i Danmark stadig er blandt de højeste i forhold til de øvrige europæiske lande, mens andelen af skov er forholdsvis lav.

På grund af det begrænsede danske areal og de mange interesser, som skal tilgodeses, er en af mulighederne at forsøge at opfylde så mange behov som muligt inden for samme areal. Skov er et godt eksempel på en sådan arealanvendelse, hvor man f.eks. både kan opnå vedproduktion, friluftsliv, bevaring af kulturhistorie, biodiversitet og grundvandsbeskyttelse på samme areal. Også tendensen i byer rundt om i landet med at anvende et urbant areal til at skabe bynatur, etablere bufferkapacitet til nedbør og samtidig genskabe vådområder, er et godt eksempel på denne tendens.

#### REFERENCER

- [1] Danmarks Statistik, 2013
- [2] Børgesen et al., 2013
- [3] LBK nr. 587, 2013
- [4] Dubgaard et al., 2010
- [5] Eurostat, 2009



**FIGUR 1.1**  
Overordnet arealanvendelse i 2009 i EU og medlemslandene (undtagen Bulgarien, Cypren, Malta og Rumænien) [5].



# 1.2 Landbrugets miljøeffekt

- Udvaskning af næringsstoffer til omgivelserne er faldet gennem de sidste 20 år, men forbruget af sprøjtemidler er øget siden 2009
- Den skæve geografiske fordeling af græssende kvæg giver tab af biodiversitet på grund af tilgroning i den lysåbne natur
- Klimaforandringerne kan betyde øget udvaskning af næringsstoffer og øget pesticidforbrug



## Udfordringen

### Vigtigt erhverv med store miljøpåvirkninger

Danmark er et af de lande i Europa, hvor landbruget optager den største andel af det samlede areal, og hvor andelen af landbrugsjord i omdrift er størst. Landbruget (primærerhvervet) beskæftiger i alt ca. 69.000 personer, og landbrugets eksport af primærprodukter var i 2012 ca. 85 mia. danske kroner, svarende til ca. 12 % af den samlede danske eksport på 612 mia. kr. [1]. Selvom der er gennemført en række tiltag for at mindske landbrugets påvirkning af miljøet, så påvirker bl.a. brug af sprøjtemidler og næringsstoffer i det intensive landbrug samt udretning af vandløb og dræning fortsat den danske biodiversitet, vandmiljøet og drikkevandet. At få afbalanceret ønsket om både at have et rentabelt landbrug i Danmark samtidig med ønsket om større biodiversitet, rent drikkevand og god økologisk tilstand i vores vandløb, søer og kystvande er der særligt fokus på i disse år.

I Danmark er mange af de mest truede og værdifulde naturtyper som overdrev, strandenge og ferske enge afhængige af ekstensiv landbrugsdrift som græsning eller høslæt. Uden denne drift gror naturområder til, og artsrigdommen går tilbage. Udfordringen er her, at kvægbrug er koncentreret i den vestlige del af Danmark, så der i store dele af landet ikke er kvæg nok til at afgræsse disse naturtyper.

Den relativt høje andel af landbrugsjord i omdrift har stor betydning for nærliggende natur- og vandområder. Brugen af sprøjtemidler mindsker den biologiske

mangfoldighed i og omkring landbrugsjorderne, og udledningen af næringsstoffer (kvælstof og fosfor) påvirker natur og vandmiljø. Dette sker ved ammoniakfordampning og udvaskning via afvanding bl.a. gennem drænvand og ved overfladeafstrømning, hvilket i sidste ende kan føre til iltvind i fjorde og søer. Læs mere om disse emner i tema 2.4, 4.1, 4.2 og 6.6.

Klimaforandringer forventes at betyde voksende udbytter i planteavl pga. luftens forøgede CO<sub>2</sub>-indhold, de højere temperaturer og en længere vækstsæson. Det vil formentlig øge behovet for gødsning, hvilket vil kræve særlig opmærksomhed i forhold til det omgivne miljø. Et varmere og fugtigere klima forventes også at ændre behovet for plantebeskyttelse, eksempelvis øget forbrug af sprøjtemidler på grund af ændrede forekomster af plantesygdomme og andre skadevoldere [2].

**TABEL 1.2.1**  
Pesticidbelastningsindikator 2007-2012 [3].

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Sundhed	0,89	1,08	0,74	0,94	1,06	1,29
Miljøadfærd	0,86	1,03	0,64	0,88	0,96	1,39
Miljøeffekt	0,67	1,44	1,46	1,57	1,00	2,32
I alt	2,41	3,55	2,85	3,39	3,02	5,00

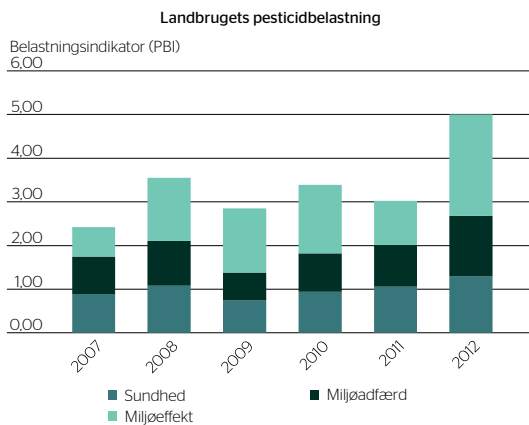


## Målsætninger

### Reduceret udvaskning af næringsstoffer og nedsat belastning fra sprøjtemidler

I regeringens Sprøjtemiddelstrategi 2013-2015 er der fastsat en målsætning om reduktion i pesticidbelastningen på 40 % frem til udgangen af 2015 set i forhold til 2011. Fra 2011 er der indført en ny indikator kaldet PBI (pesticidbelastningsindikator). Den er baseret på aktivstoffernes miljøegenskaber, midlernes sundhedsmæssige egenskaber og areal anvendelsen. I Miljøstyrelsens opgørelse fra 2013 er den beregnet for perioden 2007-2012 [3]. Stigningen i belastningen fra 2011 til 2012 kan forklares med lageropbygning på grund af den varslede pesticidafgift.

Målet for den samlede kvælstofreduktion i vandplanlægningen blev af den daværende regering i forbindelse med Grøn Vækst fastsat til ca. 19.000 tons. Heraf blev en indsats på ca. 9.000 tons fastlagt i udkast til vandplaner for perioden 2009-2015, mens ca. 10.000 tons blev udskudt til senere udmøntning efter udredning i et kvælstofudvalg. Med aftalen om Vækstplan for Fødevarer fra april 2014 blev det besluttet at halvere det lovpligtige randzonenareal og ændre efterafgrødekravet, svarende til en samlet mindre kvælstofreduktion på ca. 2.400 tons, så vandplanerne herefter fastlægger den konkrete indsats i forhold til ca. 6.600 tons kvælstof.



FIGUR 1.21  
Landbrugets pesticidbelastning fra 2007 til 2012 beregnet på baggrund af salgstal [3].



## Status

### Næringsstofoverskuddet fra landbruget er faldende men der anvendes fortsat for store mængder sprøjtemidler

Generelt inddrages flere forskellige faktorer i forbindelse med evaluering af landbrugets påvirkning af miljøet. Når det drejer sig om kvælstofudvaskning, så benyttes modelberegninger af udvaskningen, beregninger af næringsstofbalancer på landsplan samt målte koncentrationer i jord og grundvand. Siden den første vandmiljøplan i 1987 er der sket en stor reduktion af udvaskningen af næringsstoffer. Det ses både i modelberegningerne, kvælstofoverskuddet samt i de målte udledninger. Data fra NOVANA-overvågningsprogrammet viser, at N-markover-skuddet er reduceret med ca. 40 % siden 1991, ligesom P-balancen er faldet med ca. 66 % [4]. Der var et markant fald i kvælstofudledningen frem til 2003/2004, og i de senere år har der været et svagt fald i udledningen. Undersøgelser viser, at der var en sammenhæng mellem markbalancen for kvælstof og den landbaserede diffuse tilførsel af kvælstof til havet omkring Danmark i årene 1990-2006 [5]. Der er derfor set en markant nedgang i tilførslen af kvælstof til vores kystvande siden 1990'erne, hvilket kan ses på figur 4.1.1. Trods den gode udvikling er der fortsat en stor belastning med kvælstof i de kystnære havområder. Af det kvælstof Danmark tilfører havet, stammer ca. 75 % fra landbruget. De resterende 25 % stammer fra spildevand, forbrændingsprocesser og naturområder. Tæt på land er Danmark ansvarlig for op mod 80 % af det tilførte kvælstof, mens Danmark er ansvarlig for ca. 30 % af kvælstofpåvirkningen i de åbne farvande. I vandplanerne er der

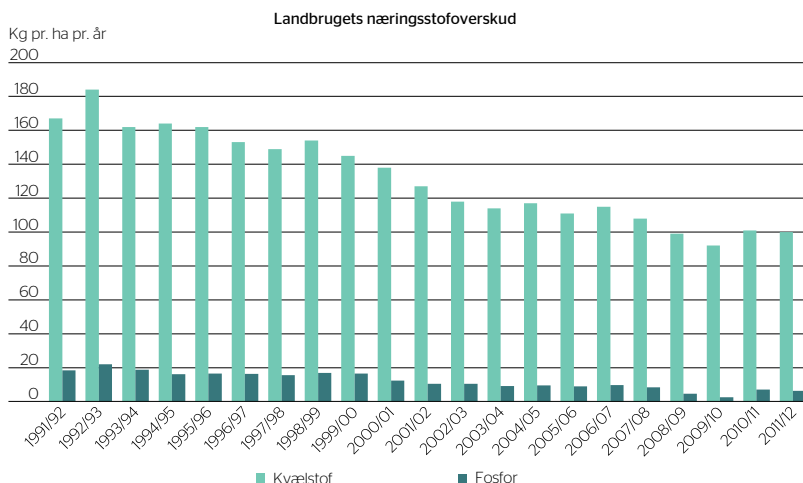
samlet set behov for yderligere indsats i forhold til reduktion af kvælstofbelastningen for at nå målet.

I den tidligere pesticidhandlingsplan 2004-2009 var målet en reduktion i behandlingshyppigheden ned til 1,7 i 2009. Dette mål blev ikke nået, da behandlingshyppigheden i 2009 var ca. 2,6. Målsætningen i Grøn Vækst planen var fortsat at reducere behandlingshyppigheden til 1,7. Med regeringens Sprøjtemiddelstrategi 2013-2015 blev der indført en ny indikator: Pesticidbelastningsindikatoren. Fra 2007 til 2012 har pesticidbelastningen således været stigende fra 2,4 til 5,0 [3]. Dette skyldes en hamstring på grund af den nye afgift. Pesticidbelastningen, baseret på landmændenes sprøjtejournaler, var 2,2 for høståret 2011-2012 og dermed væsentligt lavere end salgsdata angiver [3].

Et af virkemidlerne til at mindske pesticidbelastningen er omlægning til økologisk jordbrug, hvor kun enkelte sprøjtemidler med meget lille eller ingen miljøeffekt er tilladt og kun anvendes i et meget begrænset omfang. Det økologiske areal er stigende, men udgør stadigvæk kun en lille del af det samlede landbrugsareal. Et andet virkemiddel er den nye pesticidafgift, der vil fremme brugen af sprøjtemidler, der belaster miljøet mindst muligt. Denne afgift forventes at anspore jordbrugeren til at begrænse anvendelsen og i øvrigt benytte de midler, der belaster miljøet mindst.

#### REFERENCER

- [1] Danmarks Statistik, 2013
- [2] Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2014
- [3] Miljøstyrelsen, 2013
- [4] Pilgaard & Olsen, 2013
- [5] Windolf et al., 2012



**FIGUR 1.2.2**  
Landbrugets overskud af kvælstof og fosfor fra 1991 til 2012 [4].



# 1.3 Økologisk landbrug

- Arealet med økologisk jordbrug er vokset med ca. 4,5 gange de sidste 18 år
- I 2012 kom regeringens Økologisk Handlingsplan 2020, hvor målet er en fordobling af det økologiske landbrugsareal fra 2007 til 2020
- Økologisk landbrug bidrager til biodiversiteten
- Økologisk landbrug reducerer næringsstofbelastningen



## Udfordringen

### Omlægningen skal gå hurtigere

Økologisk landbrug er underlagt krav om ikke at bruge kunstgødning, de fleste sprøjtemidler og genmodificerede organismer (GMO). Omlægningen af konventionelt landbrug til økologisk landbrug har vist sig at have flere positive effekter på miljøet og på dyre- og plantearter i og omkring landbrugslandet, blandt andet på grund af den reducerede påvirkning med sprøjtemidler på mark og kantbiotoper [1,2]. Udvaskningen af næringsstoffer fra økologiske marker er også oftest mindre end fra konventionelle marker, og i perioden 2008-2011 har Aarhus Universitet beregnet denne forskel til 17 kg N pr. ha mindre udvaskning fra økologiske marker [3,4].

Økologisk landbrug anvender hovedsagligt mekanisk ukrudtsbekæmpelse og organisk gødning. På økologisk jordbrug må der kun anvendes en særlig begrænset gruppe af sprøjtemidler, f.eks. mikroorganismer, planteolier og feromoner.

Den begrænsede brug af pesticider betyder, at der findes flere vilde planter og markblomster i afgrøder, levende hegn og småbiotoper ved økologisk landbrug til gavn for insekter, pattedyr og fugle i og omkring afgrøderne [5].

## Målsætninger

### Fordobling af arealet fra 2007 til 2020

I Grøn Vækst aftalen fra 2009 var det målet, at det økologiske areal inden 2020 skulle fordobles med udgangspunkt i arealet i 2007, så det i 2020 udgør mindst 300.000 ha eller 15 % af det samlede landbrugsareal. Dette mål fastholdt regeringen i 2012 med Økologisk Handlingsplan 2020. For at kompensere for indkomsttab ydes der arealstøtte til økologisk produktion, hvilket medvirker til at fast-

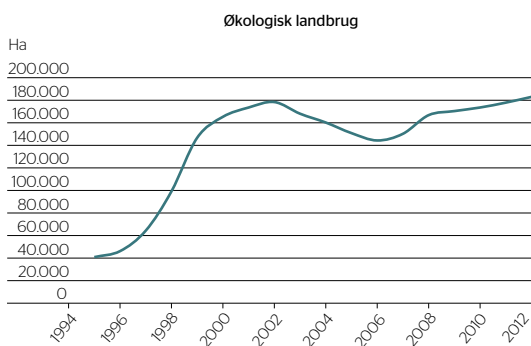
holde og fremme udviklingen i det økologiske areal. Handlingsplanen skal styrke omlægningen, og den består af en række indsatser fordelt på følgende seks områder: Det offentlige må gå foran, Økologi efter 2013, Landmanden og omlægning, Produktudvikling og innovation, Afsætning og markedsføring samt Forskning og udvikling [6].

## Status

### Udviklingen går den rigtige vej

Økologisk landbrug i Danmark udgør 6,9 % af landbrugsarealet i 2012 [7]. Andelen af økologiske landbrug er imidlertid stigende. Efter 1990'ernes kraftige vækst i økologisk landbrug og et fald i perioden fra 2002 til 2006 har det økologiske areal i 2012 passeret sin hidtidige største udbredelse i 2002. Det økologiske areal er steget fra 150.207 ha i 2007 til 182.930 ha i 2012 [8]. Omsætningen af økologiske fødevarer er fortsat relativ høj. Dette

til trods for de seneste års økonomiske krise. 7,6 % af det samlede salg af fødevarer i Danmark i 2012 var økologisk. Dette er uændret i forhold til 2011 [9]. Det dækker både over danskproducerede og importerede fødevarer, men ikke salg fra gård- og stalldørssalg, abonnementssalg og specialbutikker. I 2007 udgjorde andelen af økologiske fødevarer lidt over 5 %.



**FIGUR 1.31**  
Udviklingen i det samlede økologiske produktionsareal fra 1995 til 2012 [10].



**FIGUR 1.32**  
Økologiske marker som denne rapsmark byder på en større artsrigdom i og omkring marken, da brugen af sprøjtemidler er begrænset. Til gengæld er udbyttet mindre end en tilsvarende konventionelt dyrket mark.

### REFERENCER

- [1] Aarhus Universitet, 2008
- [2] Moreby et al, 1994
- [3] Børgesen et al, 2013
- [4] Waagepetersen, 2009
- [5] Esbjerg & Petersen, 2002
- [6] Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, 2012
- [7] Danmarks Statistik, 2013a
- [8] NaturErhvervstyrelsen, 2013
- [9] Danmarks Statistik, 2013b
- [10] Danmarks Statistik, 2013c

# 1.4 Skovområder

- Omkring 14,1 % af Danmarks areal udgøres af skov. Cirka ¾ er privat skov
- Fredskovarealet er øget med 12,4 % siden 1990
- Andelen af løvskov er størst på lerjorde i den østlige del af landet, mens nåletræerne dominerer på sandjorde



## Udfordringen

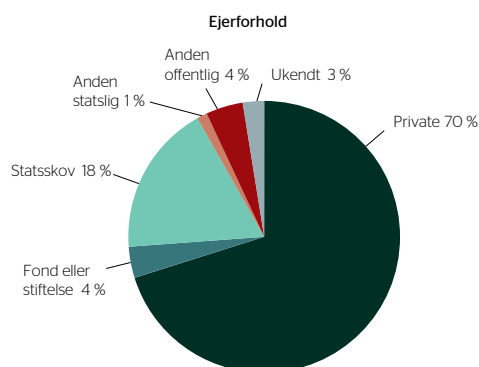
### Begrænset plads

Danmark ville være dækket af skov, hvis der ikke havde været menneskelig aktivitet. Efterspørgsel på træ og opdyrkning af land har gennem tiden resulteret i, at det danske skovareal har været beskedent og var omkring år 1800 kun 2-3 %. Skovarealet er siden steget, hvilket konkret kan ses i skovstatistikkerne, der første gang udkom i 1881. Med et nationalt ønske om et større skovareal ligger der en udfordring i at finde nok arealer til den nye skov. Det skyldes bl.a. Danmarks stigende bebyggede areal og den store andel landbrugsareal med intensiv dyrkning. Det giver udfordringer med at gennemføre skovrejsning i tilstrækkeligt omfang. Dertil ligger der i kommunernes planlægning, at der udpeges arealer, hvor skovrejsning er ønsket med udgangspunkt i sikring af drikkevandsinteresser, bynært friluftsliv eller grønne netværk, eller hvor skovrejsning er uønsket pga. biologiske værdier, kulturspor og/eller landskabelige interesser samt planer om infrastruktur eller byudvikling [1].

Skoven har i kraft af sine mange funktioner en fordel frem for andre arealanvendelser, og derfor er der ofte god folkelig opbakning til skovrejsning. Skoven bidrager med flere funktioner, både i kraft af sin produktion af træ, samtidig med, at skoven fungerer som levested for mange dyre- og plantearter, sted for rekreative aktiviteter som motion og naturoplevelser, lagring af CO<sub>2</sub>, sikring af drikkevand gennem grundvandsbeskyttelse, sikring af landskabelige og kulturhistoriske bevaringsværdier m.m.



FIGUR 1.4.1  
Det danske skovareal på grundlag af satellitbilledkortlægning i 2011 [2].



FIGUR 1.4.2  
Ejerskab til det danske skovareal [3].

## Målsætninger

### Ønske om fortsat vækst i skovarealet

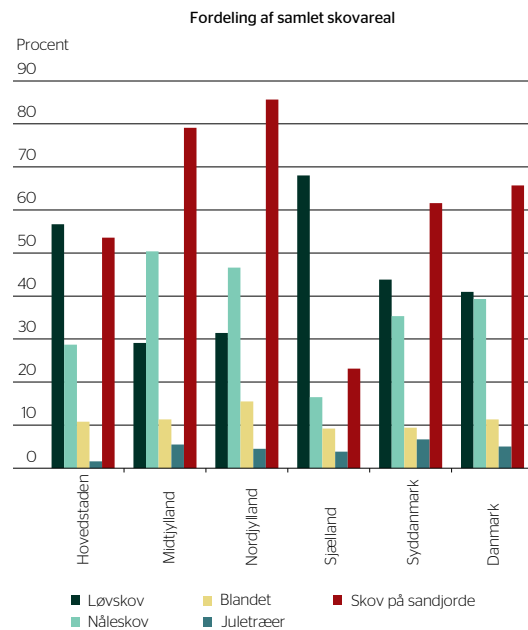
Folketinget fastsatte i 1989 et mål om at fordoble skovarealet. Denne målsætning er videreført i Danmarks Nationale Skovprogram fra 2002, hvor målsætningen for skovarealet er, at "Skovarealet skal forøges, så skovlandskaber dækker 20-25 % af Danmarks areal i løbet af en trægeneration.". Skovrejsningen ses som et vidtfavnende redskab til varetagelse af hensynet til friluftsliv, biodiversitet, miljøbeskyttelse og behovet for kulstoflagring. Dette er i tråd med FN's biodiversitetskonference og målsætningen om at standse tilbagegangen i biodiversiteten inden 2020, som Danmark tilsluttede sig i 2010.

For at det mål kan nås, er det nødvendigt at stille krav til arealanvendelsen og ændringen af driftspraksis m.m. Mange truede arter er knyttet til skov (se tema 6), og en ekstensivering af skovdriften har ofte store positive effekter på biodiversiteten. For at sikre at naturens mangfoldighed, variation og skønhed bevares og udvikles på en måde, der er til gavn

## Status

### Skovarealet er stigende

Det totale skovareal i Danmark udgør ca. 600.000 ha svarende til ca. 14,1 % af landets samlede areal. Siden 1990 er der rejst 67.000 ha skov, og skovarealet er steget fra 445.391 ha [4] til 608.078 ha i 2012. Skovarealet er således stigende, og det nationale mål om 20-25 % skov indenfor en trægeneration forekommer mulig. Men der skal rejses over 300.000 ha skovlandskaber, for at målet nås. Stigningen af skovarealet skal ses som resultat af blandt andet statslig støtte til skovrejsning. Når privat skov rejses med tilskud, bliver det omfattet af fredskovs-pligt, ligesom al offentlig skov er fredskov [3]. Arealet af fredskov er steget med 12,4 % siden 1990. Fredskov er arealer, som altid skal drives efter skovlovens regler, hvor formålet er at fremme bæredygtig drift af landets skove. Fredskov skal være bevokset med træer og må ikke anvendes til andet formål. Man må dog gerne fælde træerne, hvis man planter nye, og der må gerne være ubevoksede arealer med f.eks. moser, heder og enge [5]. På 75 % af arealet dyrkes



**FIGUR 14.3**  
Fordeling af det danske skovareal på regioner og trætyper [3].

for velfærden og menneskers trivsel i Danmark, skal der skabes mere natur og etableres mere skov – også bynært. Og ikke mindst skal den natur, vi allerede har i skovene, beskyttes og plejes bedre.

skovene som ensaldrende plantninger, enten som plantede bevoksninger (66 %) eller som ensaldrende med naturlig foryngelse (9 %). Kun ca. 15 % af skovene er uensaldrede, hvoraf 6,5 % henligger som egentlige naturskove [3].

Cirka ¾ af det danske skovareal er på private hænder, enten ejet af privatpersoner eller fonde. I disse år er kommunerne involveret i en del projekter, hvor stat, kommune og f.eks. vandværk går sammen om at rejse skov i forbindelse med bynære skove og grundvandsbeskyttelsesområder. Denne skov ender som fredskov. Ejerskab til det danske skovareal er vist i figur 1.4.2.

Hovedparten af de danske skove vokser på sandjorde, hvor boniteten er dårlig. I de egne af landet, hvor sandjordsandelen er størst, finder man også den største andel nåltræer. Fordelingen af skovarealet på regioner og trætyper er vist i figur 1.4.3.

### REFERENCER

- [1] Skov- og Naturstyrelsen & Plan09, 2009
- [2] Johannsen et al., 2013a
- [3] Johannsen et al., 2013b
- [4] Danmarks Statistik, 2013
- [5] Skov- og Naturstyrelsen, 1999

# 1.5 Byudvikling

- Arealforbruget til byudvikling har været stigende i perioden 2004-2011, men er antageligt mindsket pga. nedgangen i ny-byggeriet som følge af finanskrisen
- Af Landsplanredegørelsen 2013 fremgår, at planlægningen skal tage sigte på at eksisterende og overflødigjorte områder i byerne omdannes, fornyes og moderniseres, samt at arealforbruget mindskes



## Udfordringen

### Byudvikling og konsekvenser

Udvikling og vækst i de danske byer og bygninger sker som følge af befolkningsudvikling, økonomisk udvikling og ændrede præferencer for eksempel for bosætning og erhvervslokalisering. Byudviklingen har samtidig miljømæssige konsekvenser, og det er den offentlige planlægnings opgave at medvirke til, at udviklingen sker på en hensigtsmæssig måde, der forener de praktiske og økonomiske hensyn med de miljømæssige og sociale effekter.

Det første aftryk af byudviklingen er et konkret arealforbrug, hvor andre anvendelser må vige for byud-

viklingen. Nye boliger og erhvervsområder kan ske som udvikling af ny by, hvor åbent land inddrages til byformål, eller ved omdannelse og fortætning i den eksisterende by. De to typer har vidt forskellig indflydelse på arealforbruget, men også på byudviklingens andre miljøpåvirkninger som vandafledning og forbrug af drikkevand, klimapåvirkninger i forbindelse med transport og opvarmning, samt lokale gener med luftkvalitet, støj, påvirkning af natur og landskab m.m.

## Målsætninger

### Attraktive byer: Vækst og mindskede miljøpåvirkninger

Regeringens overordnede målsætning for byerne fremgår af Landsplanredegørelse 2013. Heri står der: "Regeringen ønsker, at byerne i Danmark er attraktive at leve i. Byer skal være bæredygtige, såvel økonomisk, socialt som miljømæssigt. Konkret ønskes det afspejlet i den kommunale planlægning ved at være opmærksom på, i hvilket omfang kommunalplanernes udlæg af areal til byformål understøtter

økonomisk vækst, bæredygtig byudvikling, og at det sker på en måde, som sikrer en klar grænse mellem byen og det åbne land". Særligt omkring arealforbruget forventes det, at kommunernes planlægning fremmer, at "byerne moderniseres og genanvender tidligere byområder, så byerne ikke udhules, og tempoet i væksten af byernes areal falder." [1].



Forside til Landsplanredegørelse 2013.

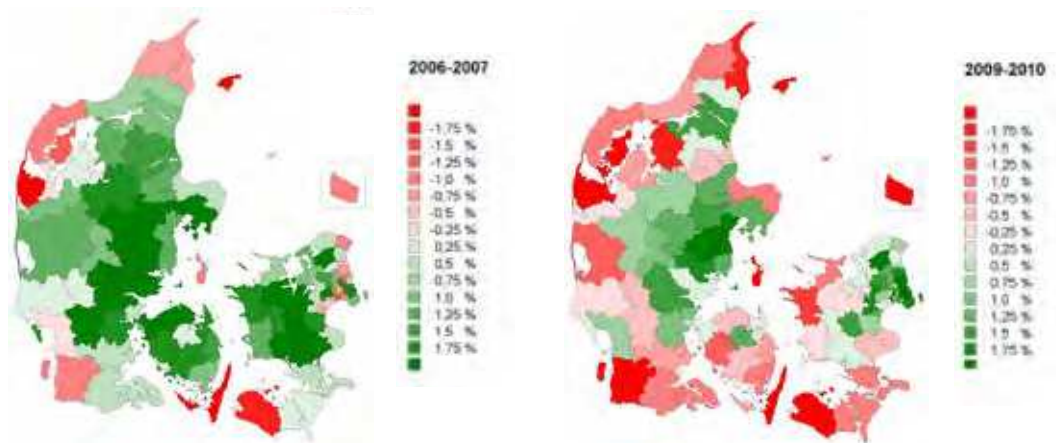


# Status

## Koncentreret vækst

Som følge af finanskrisen har der de seneste år været to modsatrettede tendenser i byudviklingen: I vækstårene var også udbygningen i hastig vækst, arealforbruget til boligformål steg kraftigt, og erhvervslivet efterspurgte nye faciliteter. Den hastige vækst i boligpriserne betød samtidig, at udviklingen blev spredt ud i et stort opland fra de økonomiske centre. Oplandet omfattede størstedelen af Danmark, kun undtaget de yderste kommuner og de dyreste og tættest bebyggede oplandskommuner i Hovedstadsområdet.

Da finanskrisen i 2007 indtraf, ændrede mønstrene sig radikalt, figur 1.5.1. Befolkningsudviklingen har efter 2008 været centreret i de større byer, i stærk modsætning til mønstrene op til dette tidspunkt. Dette er koblet med et langt lavere omfang af boligbyggeri, hvor især den kraftige udbygning med de mere arealkrævende typer byggeri, særligt parcelhuse, er faldet væsentligt. Den byudvikling, som er set de sidste par år, er altså dels mindre i omfang, og er i langt højere grad fokuseret på de største byer, hvor de i højere grad udvikles med omdannelse og fortætning indenfor den eksisterende by.

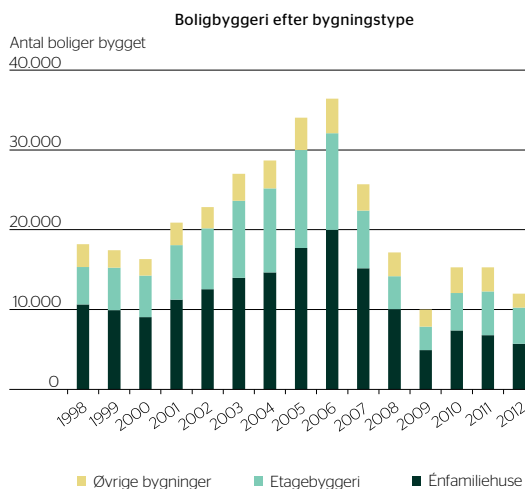


**FIGUR 1.5.1**  
Befolkningsudvikling på kommuneniveau i perioderne 2006-2007 og 2009-2010 [2].

## Udvikling i arealforbrug

I Landsplanredegørelsen 2013 beskrives arealforbruget: "Byzonen er siden år 2000 blevet udvidet med 430 km<sup>2</sup> eller 18 pct. I gennemsnit er byzonen blevet udvidet med 36 km<sup>2</sup> hvert år. Knap halvdelen af udvidelsen er sket i de seneste fire år, hvad der blandt andet skyldes, at de nye kommuner efter kommunalreformen har udlagt nye byvækstområder i tilknytning til hovedbyerne i de nye kommuner." [1].

En opgørelse af udviklingen i det bebyggede areal i årene 2004-2011 opgør stigningen i arealet af bebyggede grunde til 9.370 ha, heraf 2/3 til boligformål. I samme periode er arealforbruget til veje på cirka 2.500 ha [1]. Der er sket en udvidelse af landets sommerhusområder på ca. 40 km<sup>2</sup> siden år 2000, svarende til ca. 9 %. I perioden 2005-2010 er



**FIGUR 1.5.2**  
Boligbyggeri efter bygningstype [2].

der endvidere udlagt nye sommerhusgrunde med plads til 8.000 sommerhuse.

## REFERENCER

- [1] Miljøministeriet, 2013
- [2] Danmarks Statistik, 2013

# 1.6 Forurenede arealer

- Tusindvis af danske grunde er forurenede og kan have en skadelig virkning på mennesker og miljø
- Ca. 16.000 grunde er på nuværende tidspunkt kortlagt som værende forurenede
- I forbindelse med konvertering af industriområder i de gamle byområder skal der håndteres og bortskaffes store mængder forurenede jord, som er en økonomisk belastning
- Antallet af grunde, som skal renses op, falder langsomt, men en offentlig indsats på nuværende niveau forventes at skulle fortsætte i 50 år endnu



## Udfordringen

### Svundne tiders synder

Tidligere tiders mangel på viden og lovgivning har været årsag til, at der på tusindvis af lokaliteter rundt omkring i landet gemmer sig forureninger i jord og grundvand. Forureningen stammer bl.a. fra lossepladser, private deponier, opfyldninger og især forurenende industrivirksomheder. Da rigtig mange af disse forureninger er sket, før der var en lovgivning på området, har det offentlige påtaget sig ansvaret for undersøgelser og oprensninger af en lang række "herreløse" grunde. Forurening i jorden og afdampning af gasser til overfladen giver i dag begrænsninger i ejendommenes anvendelsesmuligheder, f.eks. når der skal bygges på dem. Særligt forurening med flygtige og letudvaskelige chlorerede stoffer udgør et stort problem både for grundvand og indeluft i boliger. Siden 2000 har Danmark haft en Jordforureningslov, der specifikt har haft til formål at forebygge, fjerne og begrænse jordforurening. Af loven fremgår det, at grundvand og menneskers sundhed skal vægtes højest i prioritering af jordforureningsager.

Undersøgelser og oprensning af forurenede grunde sker både i privat og offentligt regi. Oliebranchens Miljøpulje har gennem 15 år kortlagt og eventuelt oprenset 10.000 grunde med finansiering af et gebyr på den benzin, der blev købt i perioden.

Jordforureninger bliver af det offentlige kortlagt på to niveauer. V1-kortlagte ejendomme er ejendomme, hvor der er tilvejebragt en faktisk viden om aktiviteter på arealet eller aktiviteter på andre arealer, der kan have været kilde til jordforurening på arealet. V2-kortlagte ejendomme er ejendomme, hvor der ved tekniske undersøgelser er konstateret jordforurening. De V2-kortlagte ejendomme bliver herefter prioriteret til videregående undersøgelser med forureningsafgrænsning, karakterisering og risikovurdering. Det forventede slutantal V1-kortlagte ejendomme blev i 2012 af Regionernes Videnscenter for jordforurening vurderet til 13.000 og det forventede slutantal V2'ere til 32.000 ejendomme. Antallet af V1-kortlagte ejendomme har været faldende, men det skyldes bl.a. en ændring af loven pr. januar 2007, hvor kortlægningskriteriet for forurenede jord blev ændret, så lettere forurenede ejendomme – f.eks. ejendomme i byzonen, der er forurenede af biludstødning – ikke længere skal kortlægges. Da der ikke er midler til at rense alle grunde op over en kortere årrække, er den største udfordring at identificere de mest risikofyldte ejendomme hurtigt og til stadighed at udvikle omkostningseffektive oprensningsløsninger.

## Målsætninger

### Grundvand, overfladevand og natur skal beskyttes

Regionerne har ansvaret for den offentlige indsats i forhold til jordforurening. Indsatsen bliver prioriteret i forhold til områder med risiko for forurening af grundvandet eller områder med følsom arealanvendelse. Områder med følsom arealanvendelse er typisk børneinstitutioner eller boliger. Derudover er der også en privat indsats i områder, hvor der bygges nye boliger, og hvor der typisk er risiko for opsvivning af gasser, som kan påvirke indeklimaet i boligerne negativt. Ønskes en bolig opført på en kortlagt grund, skal der udarbejdes en §8 ansøgning, som behandles af kommune og region, hvori

vilkårene for en indsats og jordhåndtering specificeres.

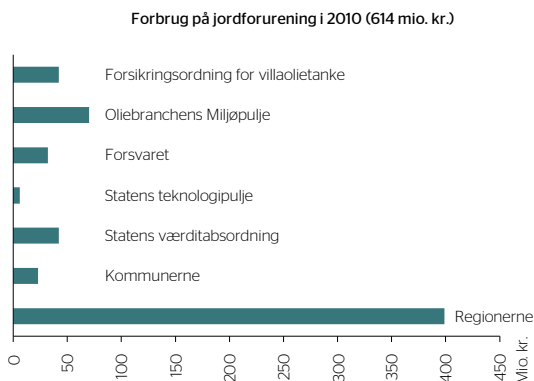
Den 21. maj i 2013 blev der vedtaget en lovændring, der betyder, at forureninger, der truer overfladevand og internationale naturbeskyttelsesområder, i årene fremover skal undersøges på samme måde, som man hidtil har fokuseret på grundvand og mennesker. Miljøstyrelsen er derfor i gang med at udvikle et værktøj, som hurtigt kan identificere de grunde, der udgør denne trussel og som derfor skal prioriteres til videregående undersøgelser og risikovurdering.

## Status

### Oprensning tager mindst 50 år endnu

Videncenter for Jordforurening anslår i en undersøgelse fra 2012, at ca. 4.500 forurenede grunde udgør en miljørisiko, som nødvendiggør en oftest omkostningsfuld oprensningsindsats. I undersøgelsen er det også anslået, at det vil tage 50 år at komme jordforureningen til livs med de ressourcer, der afsættes nu. Denne opgørelse omfatter dog ikke indsatsen for at beskytte overfladevand og natur eller indsatsen mod pesticidpunktkilder.

Ud over den offentlige indsats sker der også en privat oprydning/indsats, som oftest sker i forbindelse med nyt byggeri på attraktivt beliggende grunde, der er kortlagt som forurenede. Ved byggeri er det oftest håndtering og bortskaffelse af forurenede jord samt tiltag, som skal eliminere en eventuel indeklimatrussel, som er nødvendig og som fordyrer byggeriet. På baggrund af Depotrådets årlige opgørelse over den offentlige indsats, samt oprensning af gamle tankstationer og forurening fra private villaolietanke, er der i 2010 brugt mere end 0,6 mia. kr., hvoraf regionerne stod for 0,4 mia. eller ca. 65 %. Indsatsen fra Oliebranchens Miljøpulje, som i 2010 var ca. 70 mio. kr., er faldet kraftigt, da undersøgelser og oprydning på nedlagte tankstationer stort set er gennemført.



FIGUR 1.6.1

Den samlede økonomiske indsats på jordforureningsområdet i 2010 - dog undtaget de udgifter, grundejere og bygherrer har haft til at undersøge og rense forurening op [1].

Regionerne bruger hvert år ca. 180 mio. kr. på decideret oprensning af forurenede grunde. Flere af grundene er store med dybtliggende kompliceret forurening. En enkelt oprensning her kan nemt koste 25-30 mio. kr.

Den private indsats lader sig ikke så nemt opgøre og er stærkt afhængig af byggeaktiviteten i Danmark. Miljøstyrelsen har i 2011 udarbejdet en opgørelse over private bygherrens oprensning af kraftigt forurenede jord [1]. Her er det anslået, at der årligt oprenses 95.000-370.000 tons jord til en værdi af 100-350 mio. kr. Den nuværende samlede oprensningsindsats overfor forurenede grunde i Danmark er derfor i øjeblikket omkring 0,6-0,9 mia. kr. årligt.

### REFERENCER

[1] Miljøstyrelsen, 2012

# 1.7 Vådområder

- En del lavtliggende landbrugsjorde er de seneste 30 år blevet ekstensiveret og vådgjorte
- Vandmiljøet gavnnes af etableringen af vådområder, da disse kan reducere udvaskningen af kvælstof
- Vådområderne udgør et vigtigt vandmagasin, der kan hindre oversvømmelser andre steder



## Udfordringen

### Stadig behov for nye områder

Store arealer med strandenge, ferske enge, moser, overdrev og heder er gennem de seneste 250 år blevet omdannet til landbrugsjorde. Andelen af landets samlede areal med vedvarende græs, hede, mose og klitter faldt fra 25 % i 1919 til 8,6 % i 2000 [1]. Udretning af vandløb og dræning af enge og marker var med til at gøre jorderne dyrkbare. Afvandingen af jorderne havde dog alvorlige konsekvenser for naturen, som nu i højere grad blev påvirket af øget næringsstofftilførsel, okkerforurening og tab af biodiversitet (se uddybning i tema 6).

De afvandede arealer lå oftest på organiske lavbundsjorde. Efter årtiers dyrkning var det organiske materiale i jorden blevet omsat. Resultatet var, at terrænet satte sig med mange steder op til mere end 1 meter. Arealerne blev derfor uegnede eller dårlige til dyrkning. Jorderne var tit pyritholdige, og yderligere dræning kunne give store miljømæssige konsekven-

ser som f.eks. okker i vandløbene. Disse jorder – de såkaldte marginaljorde – har derfor siden 1980'erne været mål for genskabelse af vådområder gennem forskellige vandmiljøplaner og senest vandplanerne.

Ved at genetablere vådområder kan man opfange en del af det kvælstof, som ville være ført videre til vandløb, søer og kystvande [2].

De seneste års mange vådområdeprojekter har på mange måder taget alle "de lavthængende frugter". Der er stadig mange afvandede områder, hvor terrænsætninger har vanskeliggjort fortsat dyrkning, og hvor der ofte vil være store miljømæssige og økonomiske omkostninger forbundet med at holde vandstanden lav. Men i mange af disse områder er der etableret beboelser og infrastruktur, der vanskeliggør vådgøring.

## Målsætninger

### Op til 10.000 ha nye vådområder i forbindelse med implementering af vandplanerne

I vandplanerne er der en målsætning om etablering af op til 10.000 ha nye vådområder. Derudover ligger der i naturplanerne et mål om etablering af naturlig hydrologi i udvalgte Natura 2000-områder [2].



Havørred fanget i Danmark

## Status

### Stor effekt for vandmiljøet - mindre effekt for naturen

De seneste 30 år er der genskabt ca. 24.000 ha ny våd natur via, bl.a. Vandmiljøplan II og III [3]. Overslagsmæssigt betyder det en reduktion af kvælstoftabet til recipienterne på ca. 2.700 tons N om året. Samtidig har vandmiljøplanerne skabt mere næringsrig natur, da formålet med ordningen netop er tilbageholdelse af afstrømning af næringsstoffer. Disse vådområder omfatter derfor ikke en indsats overfor de mere næringsfattige og/eller tørre naturtyper som højmoser, fattigkær, kær med vældpåvirkning, overdrev og heder (se tema 6). Det primære mål med projekterne har været tilbageholdelse af næringsstoffer. Ikke desto mindre har det utvivlsomt været gavnligt for mange fuglearter, der har nydt godt af de mange nye yngle- og fourage-

ringsmuligheder [4]. Er der tale om etablering af vådområder på tidligere intensivt dyrket landbrugsjord, vil det alt andet lige øge biodiversiteten (se tema 6).

I forbindelse med vandplanerne er det besluttet, at der skal etableres op til 10.000 ha nye vådområder. Per 1. juni 2013 er der ansøgt om tilskud til 2.752 ha nye kommunale vådområder. 2.002 ha er under realisering eller gennemført. Som led i den statslige vådområdeindsats er der identificeret ca. 2.600 ha nye mulige statslige vådområdeprojekter. Ved udgangen af 2013 forventes ca. 1.600 ha at blive realiseret.



**FIGUR 1.71**  
Restaurering af Skjern Å er Danmarks største naturgenopretningsprojekt. Projektet inkluderer restaurering af 20 km vandløb samt 2.200 ha vådområder og enge. Fotograf: Mogens Bjørn Nielsen.

## REFERENCER

- [1] Levin & Normander, 2008
- [2] Naturstyrelsen, 2013
- [3] COWI, 2014
- [4] Maagaard et al., 2008

# 1.8 Case: Multifunktionelle landskaber



Der er ikke mange kvadratkilometer ud af Danmarks ca. 43.000 km<sup>2</sup>, der ikke er udnyttet. Kampen om arealerne har stået på længe. Vi ønsker, at vores landskab skal kunne producere fødevarer, træ og råstoffer, give os steder at bo, skabe fritidsmuligheder og oplevelser osv. Presset på det begrænsede areal er blevet større, og i de seneste år er der opstået nye arealbehov. I takt med ønsket om en mere bæredygtig energiproduktion er der opstået behov for arealer til produktion af energi – enten i form af afgrøder/biomasse eller etablering af vindmøller, biogasanlæg, solcelleparker osv. Samtidig har de tiltagende klimarelaterede ekstreme regnhændelser skabt behov for arealer, hvor vand kan opmagasinere, så det skaber mindst mulig skade.

For at løse nogle af de udfordringer, som det øgede pres på arealerne medfører, er man i højere grad begyndt at kigge på, hvordan man kan opfylde flere behov på samme areal samtidigt. Disse landskaber kaldes multifunktionelle landskaber.

Multifunktionelle landskaber er ikke et nyt fænomen. Vores skove er et af de bedste eksempler på en multifunktionel landskabstype. Skove kan være hjemsted for forskellige former for produktion og rekreative aktiviteter, de kan beskytte grundvand, binde CO<sub>2</sub>, være levested for vilde dyr og planter, udgøre et kulturminde, eller have en visuel eller æstetisk kvalitet – alt sammen på samme tid og sted.

Alle landskabstyper har således flere forskellige funktioner. Funktionerne kan deles op i: Økosystemfunktioner – hjemsted for strømme af stof, energi og levende organismer, anvendelsesfunktioner – ofte produktionsrelaterede aktiviteter (råstoffer, landbrug, skovbrug etc.), servicefunktioner – rekreative aktiviteter, skønhed, biodiversitet, bosætning, transport osv. De seneste tendenser er, at man kigger på mulighederne for at tilføje nye funktioner til allerede multifunktionelle landskaber gennem projekter eller planlægning for at opgradere allerede eksisterende funktioner i et landskab, eller anlægge nye landskaber med det mål at kunne opfylde flere funktioner.

I landbruget er man i højere grad begyndt at kigge på, hvordan restprodukter fra landbrugsproduktionen kan anvendes til biomassebaseret energiproduktion. I byerne undersøges det, hvordan grønne arealer i parker og boldbaner kan anvendes til opmagasinering af vand, så kloaksystemet kan aflastes i tilfælde af ekstreme regnhændelser.





**FIGUR 1.8.1**  
Aftaler om bynære statslige skovrejsningsprojekter (screen dump) [2].

Et eksempel på et "nyanlagt" multifunktionelt landskab er Egå Engsø ved Aarhus. Her begyndte kommunen i begyndelsen af 2000'erne at kigge på forskellige tiltag, der skulle forbedre vandkvaliteten i Aarhus Bugt. I den forbindelse opdagede man, at ret store mængder næringsstoffer kunne tilbageholdes, hvis man etablerede en lavvandet sø ved at stemme Egåen op syd for Lystrup. Samtidig ville en sådan sø kunne afhjælpe de tilbagevendende oversvømmelsesproblemer, som villakvartererne omkring Egåens udløb havde. Derudover anlagde man en sti omkring søen, et fugletårn og i samarbejde med Moesgård Museum en naturlegeplads. Aarhus Amt gennemførte projektet og kunne i oktober 2006 indvie den ca. 110 ha store sø.

I dag fungerer søen som et "renseanlæg", der tilbageholder ca. 36 tons kvælstof årligt og derved mindsker belastningen af Aarhus Bugt. Samtidig er søen et af de mest besøgte bynære naturområder omkring Aarhus. Der er konstateret mere end 200 forskellige fuglearter ved søen. Den 26. august 2012 blev det østlige Jylland ramt af et voldsomt skybrud. Efterfølgende kunne Aarhus Kommune konstatere, at søens vandstand steg til det dobbelte af det normale. Søen havde tilbageholdt 600.000 m<sup>3</sup> vand og havde skånet tusindvis af huse for de store vandmasser [1].

Et andet eksempel på etablering af landskaber, der opfylder en række forskellige behov, er bynær skovrejsning. Der er i de seneste 10-15 år etableret mere

#### Bidrag fra bynære skove

- Nye rekreative områder
- Friluftsskove
- Naturoplevelser
- Bedre muligheder for motion
- Bedre sundhed
- Borgerservice
- Skovbørnehaver
- Naturskole
- Naturformidling m.m.
- Beskyttelse af drikkevand
- Biologisk mangfoldighed
- Bedre beskatningsgrundlag
  - Højere ejendomsskatter
  - Højere indkomstskatter
- Reduktion i nitratudvaskning
- Lagring af CO<sub>2</sub>



end 10.000 ha bynær skov [3]. De bynære skove bidrager med mange fordele og muligheder.

I den fremtidige planlægning er det således vigtigt at være opmærksom på de muligheder, der ligger i at omforme landskaber til at kunne opfylde flere funktioner eller tilskynde anvendelsen af særlige funktioner i landskaberne. Samtidig skal man være opmærksom på, at nogle anvendelser kan udelukke andre funktioner. Det gælder f.eks. dyrkning af energipil, der er et fortrinligt værktøj til at binde CO<sub>2</sub> og derved skabe et CO<sub>2</sub>-neutralt brændsel. Imidlertid kan dyrkningen f.eks. hindre rekreative anvendelsesmuligheder, oplevelser af landskabelig skønhed og forbedring af biodiversitet.

**TABEL 1.8.1**

Fordele og muligheder ved bynære skove [4].

#### REFERENCER

- [1] Aarhus Kommune, u.å.  
[2] Naturstyrelsen, 2013  
[3] Trier, 2013  
[4] Bosselmann & Nielsen, 2008

# TEMA 2

## Luft





Luft er en livsbetingelse ikke kun for os, men for alt liv på jorden. Dårlig luftkvalitet berører alle og forringer menneskers livskvalitet og giver økonomiske tab.

Luftforurening stammer fra køretøjer, skibe, brændeovne, landbrug, industrier, anvendelse af opløsningsmidler og fra energiproduktion. Udover Danmarks eget bidrag kommer der luftforurenende stoffer over grænserne fra nabolande, og reguleringen heraf foregår derfor også på internationalt niveau. Kilder til luftforurening er forbrænding af fossile brændstoffer som diesel, benzin og kul eller biomasse såsom træ og halm. Ved forbrændingen ledes en række stoffer ud i luften, f.eks. svovl, kvælstofoxider og partikler. En række af de stoffer, der udledes, er i sig selv skadelige, mens andre reagerer kemisk med hinanden og danner nye, skadelige stoffer. På baggrund af stoffernes skadelige virkning er der opstillet grænseværdier for, hvor meget der må udledes.

I Danmark er udledningen af kvælstofoxider, flygtige organiske stoffer, svovldioxid og ammoniak faldet kraftigt de seneste 10 år, og vi overholder i dag EU's og UNECE's krav. Det skyldes især indførelse af katalysatorer på biler og avanceret røggasrensning på kraftværker og i industrien.

Der er stigende fokus på de sundhedsmæssige konsekvenser af udledningen af partikler. Udledningen skyldes især brændeovne og dieselpartikler fra transport. Øget brug af brændeovne har bidraget til

en markant stigning i PAH-udledningen i perioden fra 1990 til 2012. I 2012 udgjorde udledningen af PAH fra forbrænding af træ i husholdningerne 71 % af den samlede PAH-udledning. Der har dog været en faldende tendens siden 2007, hvilket tyder på en effekt af nye og forbedrede brændeovne og -kedler.

I de større danske byer er der sket væsentlige forbedringer i luftkvaliteten, men i København er det stadig en udfordring at overholde EU's grænseværdier for NO<sub>2</sub>.

På internationalt plan er der stor bekymring for luftforurening. Uden nye politikker og med de nuværende samfundsøkonomiske tendenser forudsiger OECD, at luftforurening vil være den primære miljørelaterede årsag til dødsfald i verdens byer i 2050. EU har i udkastet til det syvende miljøhandlingsprogram opstillet en målsætning for 2020: "Den udendørs luftkvalitet i unionen er væsentligt forbedret og bevæger sig i retning af de niveauer WHO anbefaler, samtidig med at den indendørs luftkvalitet er forbedret med udgangspunkt i WHO's retningslinjer".

EU har fastsat foreløbige målsætninger for luftforurening frem til 2020, som giver en god indikation af, hvordan emissionskravene forventes at udvikle sig. Der er særligt fokus på fine partikler (PM<sub>2,5</sub> og sodpartikler (black carbon) fra bl.a. dieselforbrænding), ozon ved jorden, kvælstofoxider, svovldioxid, ammoniak og flygtige organiske forbindelser (VOC'er).

# 2.1 Emission af ozondannende gasser

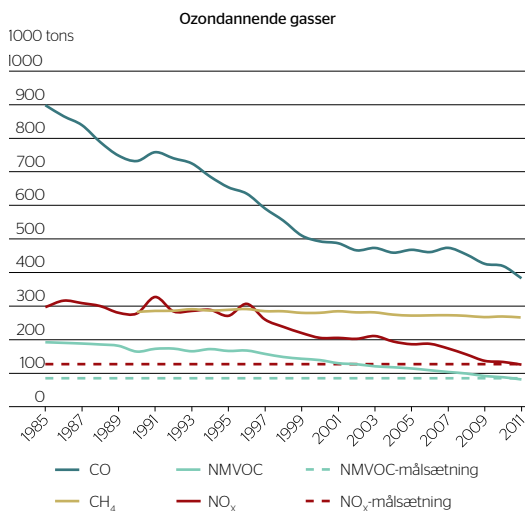
- Udledning af ozondannende gasser (NO<sub>x</sub>, NMVOC, CO og CH<sub>4</sub>) er faldet fra 2000 til 2011
- NEC -direktivets mål for 2010 om at begrænse udledning af NO<sub>x</sub> og NMVOC er opfyldt



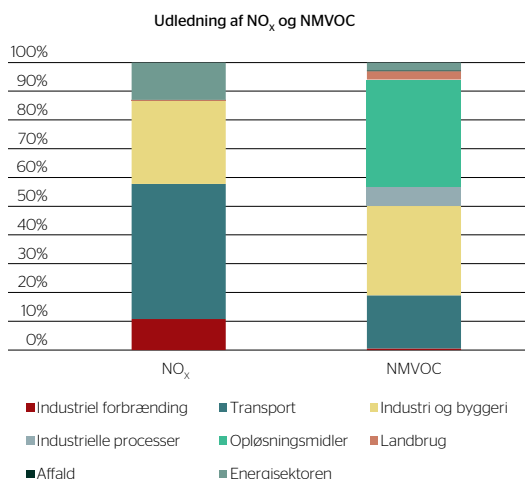
## Udfordringen

### Grænseoverskridende luftforurening

Ozon i jordhøjde er et sekundært forurenende stof, som dannes ved komplekse kemiske reaktioner mellem ozondannere som nitrogenoxider (NO<sub>x</sub>), flygtige organiske stoffer (NMVOC), methan (CH<sub>4</sub>) og kulilte (CO). Methan (CH<sub>4</sub>) er både en ozondannende gas og en stærk drivhusgas. I Danmark er størstedelen af ozonforekomsten dannet under langtransport af ozondannende gasser fra andre lande. Ozon er kraftigt oxiderende. Stoffet optages gennem planternes blade og danner frie radikaler, som er ustabile molekyler, der kan beskadige membraner og proteiner. Hos mennesker optages ozonen gennem lungernes indvendige overflade, hvor dannelse af frie radikaler kan skade lungefunktionen. Ozon udgør derfor især en risiko for personer med nedsat luftvejsfunktion. Ozonforurening i jordhøjde har ikke noget at gøre med ozonlaget, der findes langt højere oppe i stratosfæren og beskytter os mod solens stråler.



**FIGUR 2.1.1** Danmarks udledning af ozondannede gasser. På figuren er også angivet NEC-målsætninger for 2010 for NO<sub>x</sub> og NMVOC. Der er ikke opsat målsætninger for CH<sub>4</sub> og CO [1].



**FIGUR 2.1.2** Udledning af NO<sub>x</sub> og NMVOC i 2011, fordelt på samfundsaktiviteter [2].

## Målsætninger

### EU fastlægger emissionslofterne

Danmark er underlagt internationale forpligtelser under FN om langtrækkende grænseoverskridende luftforurening (LRTAP-konventionen), herunder Göteborg-protokollen fra 1999 [3]. Protokollen fastsætter nationale emissionslofter for visse forurenende og ozondannende gasser, som skal overholdes fra 2010. På basis af Göteborg-protokollen og aftaler med medlemsstaterne vedtog EU i 2001 NEC-direktivet (National Emission Ceilings-direktivet) [4], som fastsætter de samme emissionslofter for SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> og NMVOC for Danmark. Hovedformålet med begge instrumenter er at reducere kvælstofbelastning og forsurening af arealer og følsomme økosystemer samt at reducere eksponering af mennesker og afgrøder for negative virkninger fra ozon ved jordoverfladen. Under NEC-direktivet forpligtede Danmark sig internationalt til begrænsning af udledningen af ozondannende gasser (NO<sub>x</sub> og NMVOC) fra 2010 og frem. NO<sub>x</sub>-emissionen må ikke overstige 127.000 tons pr. år og NMVOC 85.000 tons pr. år. Emission af CH<sub>4</sub> indgår i EU's overvågning og rapportering af drivhusgasemissioner (MMR [5]). Udledning af CO reguleres igennem sektorregulering (f.eks. brændeovnsbekendtgørelsen).

Göteborg-protokollen blev opdateret i 2012 med nye målsætninger for 2020. I stedet for faste emissionslofter er målsætningerne for 2020 fastsat som procentvise reduktioner af 2005 niveauet. Danmarks nye forpligtelser inkluderer 56 % reduktion af NO<sub>x</sub>-emissionen og 35 % reduktion af NMVOC-emissionen. Disse procentsatser svarer til et loft på 79.600 tons NO<sub>x</sub> og 71.500 tons NMVOC pr. år (baseret på nuværende emissionsdata for 2005, som evt. kan blive justeret i forbindelse med fremtidige forbedrede opgørelsesmetoder. Da ozonkoncentrationer i luften ved jordoverfladen er stærkt afhængige af langtransport fra andre lande, har EU fastlagt tærskelværdier for ozonkoncentration, som er mindre strenge end grænseværdier [5]. Det betyder, at der er et loft over, hvor meget ozon mennesker må eksponeres for inden for en 8 timers periode (korttidseksponering). For vegetation er der et loft over, hvor meget ozon vegetationen må optage hen over vækstsæsonen fra maj til juli (langtidseksponering).

## Status

### Emissionen af ozondannende gasser er faldende

Udledning af NO<sub>x</sub> og NMVOC er faldet med hhv. 39 % og 37 % fra 2000 til 2011 som illustreret i figur 2.1.1. For begge gasser gælder, at reduktionen især skyldes et faldende bidrag fra en række sektorer og benzindrevne biler. Udledningen fra benzindrevne biler er reduceret pga. påbud om katalysatorer på nye biler siden 1990 samt implementering af nye EURO-normer for bilflåden. Udledning af CO er faldet 21 % i perioden 2000 til 2011.

Som angivet i figur 2.1.2 er de største kilder til NO<sub>x</sub>-udledning transport med 45 % og energisektoren med 25 %. Industri og byggeri bidrager med 13 %. De største kilder til NMVOC er andre sektorer (industrielle processer) og anvendelse af opløsningsmidler, herunder inkluderet privat forbrug, henholdsvis 32 % og 27 % samt transport på 21 % [2].

### REFERENCER

- [1] Nielsen et al., 2013
- [2] DCE, 2013
- [3] UNECE, 2012
- [4] EU direktiv 2001/81/EF
- [5] Kommissionens forordning (EU) nr. 601/2012

# 2.2 Luftforurening med partikler

- Ca. 75 % af partikelforureningen i Danmark stammer fra langtransport fra andre lande, og 25 % fra emission i Danmark
- Af Danmarks egen partikelemission er brændeovne den største kilde efterfulgt af transport
- Antallet af brændeovne er opgjort til omkring 770.000 i 2011



## Udfordringen

### Partikler påvirker sundheden

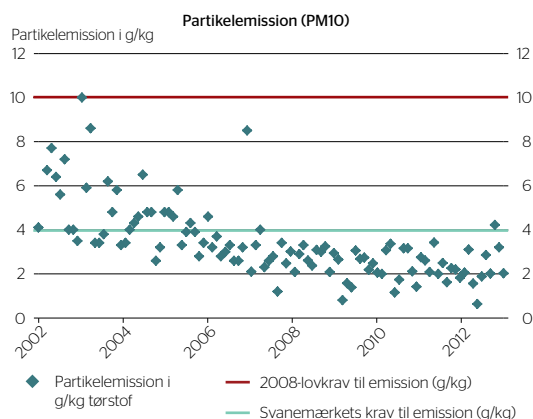
Partikelforureningen har store sundhedsmæssige konsekvenser. Det er især partikler med diameter  $<10 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) og de fine partikler med diameter  $<2,5 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ), der udgør en sundhedsmæssig risiko. Koncentrationerne af  $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2,5}$  i udeluften dækker over en kompleks blanding af forureningsstoffer, som på partikulær form øger risikoen for en række sygdomme [1, 2]. Elementært kulstof er i EU en indikator for trafikrelateret forurening, der kan have sundhedsmæssige konsekvenser [3]. Luftforurening fra trafik bliver yderligere beskrevet i afsnit 2.5: Byernes Luftkvalitet og i afsnit 8.2 om uendørs luftforurening og sundhed.

Partikler fra brændeovne er i dag den største danske kilde til partikelemission i Danmark [1], og udgør sammen med dieselpartikler en betydelig kilde til sundhedsfarlige forureningsstoffer [4].

Fine partikler ( $\text{PM}_{2,5}$ ) har ikke nogen tærskelværdi, og skadelige sundhedsvirkninger kan således også forekomme under grænseværdierne [2]. Det er vanskeligt at præcisere omfanget af effekterne som følge af brændeovnsrøg, idet dette kræver mere detaljeret viden om de enkelte befolkningsgruppers faktiske udsættelse, brug af brændeovn samt mere præcis dosis-responssammenhæng specifikt for brændeovnspartikler [4]. Målinger af luftindhold af partikler i vinterhalvåret viser, at der kan opstå

markant forhøjede partikelniveauer i områder med mange brændeovne f.eks. i villakvarterer [1]. Udsendelsen af partikler varierer endvidere fra brændeovn til brændeovn, idet ældre brændeovne i gennemsnit forurener 3 gange så meget som nye, svanemærkede ovne [5].

Undersøgelser viser, at brændefyring forurener langt mere med partikler end både anlæg, der producerer fjernvarme, og små olie- og naturgasfyrede kedler. For eksempel er partikeludslippet pr. indfyret energienhed fra husholdningers forbrænding af træ ca. 250 gange større end udslippet fra kulfyrede kraftværker og ca. 600 gange større end for kraftværker, der anvender træ og affald [4].



FIGUR 2.2.1 Partikelemission i g/kg fra brændeovne målt i perioden 2002 til 2013 [6].

## Målsætninger

### Nationale mål og internationale forpligtelser

Luftkvalitetsdirektivet har årlige og daglige grænseværdier for luftens indhold af  $PM_{10}$  gældende siden 2005, og en årlig målværdi for  $PM_{2,5}$  på  $25 \mu g/m^3$  gældende siden 2010. Målværdien for  $PM_{2,5}$  bliver en grænseværdi fra 2015. Direktivet introducerer også et nationalt mål for reduktion af befolkningens eksponering for fine partikler på landsplan (AEI) gældende fra 2020, og en forpligtelsesværdi gældende for bybaggrund på  $20 \mu g/m^3$  i 2015.

Göteborg-protokollen til reduktion af forsurening, eutrofiering og ozon ved jordoverfladen er revideret i 2012 til for første gang at omfatte nationale reduktionsforpligtelser for fine partikler ( $PM_{2,5}$ ), som skal nås i 2020 og frem - Danmark er forpligtet til en 33 % reduktion i 2020 i forhold til 2005-niveauet.

Revision af NEC-direktivet forventes også at komme til at omfatte  $PM_{2,5}$ .

Luftforurening fra brændefyring hos private er reguleret i Brændeovnsbekendtgørelsen fra 2007 stiller krav til, hvor mange partikler en ny brændeovn eller kedel må udlede [3]. En revision af brændeovnsbekendtgørelsen vil forventeligt medføre, at grænseværdierne strammes til 5 g/kg i 2015 og 4 g/kg i 2017. De foreslåede grænseværdier vil også gælde for fyringsanlæg, der sælges eller overdrages, og kravene vil således medvirke til, at ældre ovne med tiden udskiftes med nye, mindre forurenende ovne. Bekendtgørelsen er ved at blive revideret med skærpede krav til udledning af partikler fra nye brændeovne og brænde kedler, og samtidig forventes bekendtgørelsen at dække kedler op til 1 MW [6].



## Status

### Partikler fra brændeovne

Forbruget af brænde i Danmark for året 2011 er opgjort ved en stikprøveundersøgelse, hvor 2014 tilfældige husstande per telefon har svaret på spørgsmål om anvendelse af brænde. Det samlede forbrug af brænde i Danmark i 2011 var 23,8 PJ. Usikkerheden er ca. +/- 3,0 PJ [5]. Antallet af brændeovne i Danmark blev i 2005 opgjort til 525.500 og i 2011 til 768.500 (inklusive pejse og masseovne) på baggrund af en anden opgørelsesmetode [5]. Salget af brændeovne varierer fra år til år, men Foreningen af Danske Leverandører af Pejse og Brændeovne skønner på baggrund af salgstal, at antallet af nye brændeovne i perioden 2004-12 i gennemsnit har ligget på 25.000 per år [7].

Moderne brændeovne forurener langt mindre end for år tilbage. Siden 2010 er partikeludledningen ved test af brændeovne reduceret med 20 % og med hele 60 % siden 2002 [8]. Mere præcis tilførsel af luft og bedre isolerede brændkamre er blandt de vigtigste årsager til, at danske brændeovne i dag er langt bedre, end loven foreskriver. En moderne brændeovn anno 2013 udleder typisk 2-3 gram partikler per kilo brænde eller cirka end fjerdedel af lovkravet i den nuværende bekendtgørelse, der er

på 10 gram partikler/kilo brænde. Tallene stammer fra Teknologisk Institut, som tester 90 % af alle brændeovne på det danske marked [6]. Svanemærket foreskriver maksimalt 4 g/kg brænde. Fra 2017 sænkes grænsen for Svanemærket til 2 g/kg.

Det er vurderet, at der i Danmark årligt udsendes omkring 17.500 tons partikler i form af  $PM_{2,5}$  som følge af fyring med træ i boliger. Dette udgør ca. 60 % af det samlede udslip af partikler fra danske kilder [4]. Trafikgenererede partikler udgør til sammenligning ca. 16 % (se afsnit 2.5).

Et af de vigtigste indsatsområder for at nedbringe gener fra brændeovne er at sikre, at brændeovns-ejere opnår kendskab til valg og korrekt installation af brændeovne og ikke mindst viden om korrekt fyring med brænde. I villaområder med mange brændeovne er der i vintermånederne i perioden 2003 til 2004 foretaget forskellige målekampagner. Undersøgelserne viser et ekstra bidrag på  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $PM_{2,5}$  i udeluft [1, 4]. Samlet set er det beregnet, at brændeovne som et landsgennemsnit i udeluft bidrager med  $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $PM_{2,5}$  til befolkningens årlige merbelastning med partikler [1, 4].

### REFERENCER

- [1] Palmgren et al., 2009
- [2] WHO, 2007
- [3] BEK nr. 1432 af 11/12/2007
- [4] Nielsen et al., 2013
- [5] Evald, 2012
- [6] Høringsudkast 2012, til BEK om regulering af luftforurening fra fyringsanlæg til fast brændsel op til 1 MW.
- [7] Vang 2014, personlig meddelelse
- [8] Biopress, 2013



## 2.3 Udledning af tjærestoffer (PAH), tungmetaller og POP

- Udledning af tungmetaller er faldet med mere end 80 % fra 1990 til 2012, og Danmarks internationale forpligtelser overholdes
- Udledning af tjærestoffer (PAH'er) fra forbrænding af træ i husholdningerne er steget med 93 % fra 1990 til 2012, og Danmarks internationale forpligtelser overholdes ikke



### Udfordringen

#### Luftforureningskomponenter fra forbrændingsprocesser

Partikler anses for at være det væsentligste problem i forbindelse med luftforurening fra forbrændingsprocesser, men også udledning af andre stoffer som dioxin, benzen og polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH) er til skade for sundheden [1]. Navnlig trafik spiller en stor rolle for luftkvaliteten i relation til benzen, mens brændeovne er en af de væsentligste kilder til PAH [1]. Brændeovne er desuden hovedkilden til det begrænsede udslip af dioxin i Danmark [2]. PAH og dioxin hører under gruppen af POP-stoffer (Persistent Organic Pollutants). Udled-

ning af tjærestoffer er steget markant de seneste 20 år [3].

Forurening af luften med tungmetaller som bly (Pb), cadmium (Cd) og kviksølv (Hg) samt POP'er ønskes begrænset, da stofferne sammen med PAH er stærkt sundhedsskadelige. Stoffernes spredes med luften over store afstande og kan optages gennem luftvejene eller blive ophobet i fødekæderne og kan således ende i vores fødevarer [3].

### Målsætninger

#### Danmarks internationale forpligtelser

Danmarks forpligtelser i forhold til FN's konvention om langtrækkende grænseoverskridende luftforurening under Tungmetal-protokollen og POP-protokollen betyder, at Danmark skal begrænse udledningerne af tungmetallerne Pb, Cd og Hg [4] og fire tjærestoffer (PAH'er) samt POP'er [5]. Udledningen af metaller og tjærestoffer må ikke overstige 1990-niveauet. Tungmetal-protokollen forpligter Danmark til at begrænse emissioner af tungmetallerne Pb, Cd og Hg under niveauet i 1990.

Protokollen fastsætter strenge grænseværdier for emissioner fra stationære kilder og foreslår den bedste tilgængelige teknik (BAT) for disse kilder. Protokollen blev ændret i 2012 med strengere kontrol af emission af tungmetaller.

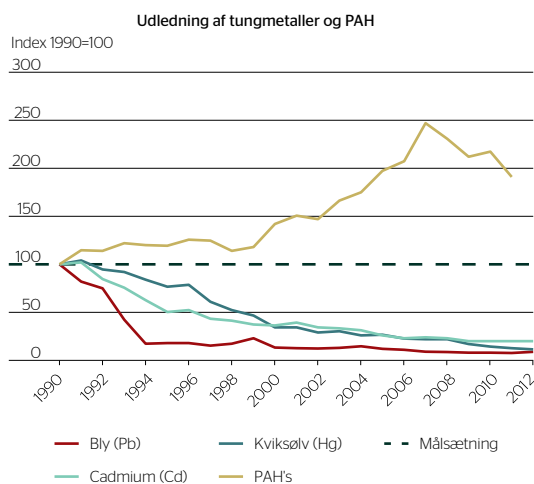
Luftkvalitetsdirektivet [3] sætter grænseværdier for koncentration af benzen, PAH og fire tungmetaller (As, Cd, Ni, Pb) i luften.



## Status

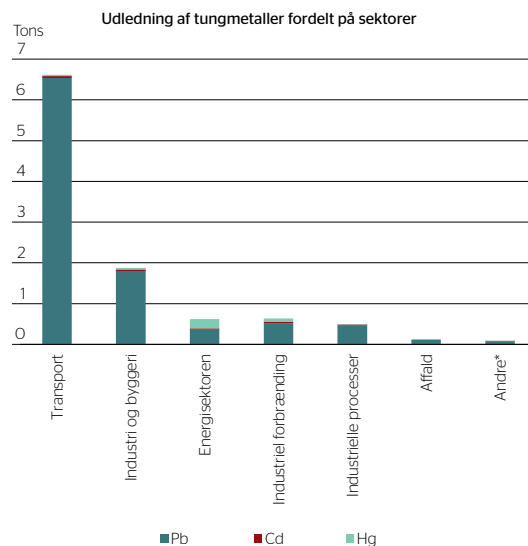
### Færre tungmetaller i luften, mindre benzen og mere PAH

Det Nationale Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet (AU) foretager den danske overvågning, som en del af delprogrammet for luft under NOVA-NA. I perioden september-november 2010 blev der gennemført en målekampagne på gademålestationerne i Aarhus, København, Odense og Aalborg med bestemmelse af luftkoncentrationer (ugemiddelværdier) af benzen, toluen, ethylbenzen og xylener (BTEX). Resultaterne viste, at de estimerede årsmiddelværdier for benzen i 2010 ligger i intervallet 0,9-1,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . I København, Odense og Aalborg ligger årsmiddelværdierne på samme niveau (1,3-1,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), mens koncentrationen af benzen i Aarhus (0,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ligger ca. 33 % under dette niveau. Benzen på gadeniveau stammer primært fra trafik [1]. Årsmiddelværdierne for benzen lå i 2010 i alle fire byer under EU's nedre vurderingstærskel på 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  [3].



FIGUR 2.3.1

Danmarks udledning af tungmetallerne bly (Pb), cadmium (Cd) og kviksølv (Hg), samt tjærestoffer (PAH'er). Udledningen af tungmetaller har været faldende i perioden, mens den har været kraftigt stigende for PAH frem til 2008, efterfulgt af et fald, som forventes at fortsætte som følge af bedre brændeovne og kedler [6].



FIGUR 2.3.2

Udledning af tungmetallerne bly (Pb), cadmium (Cd) og kviksølv (Hg), fordelt på sektorer i 2011. Transportsektoren er den største bidragsyder til tungmetallforurening [6].

Udledning af bly, cadmium og kviksølv er reduceret markant siden 1990 som angivet i figur 2.3.1, med henholdsvis 92 % for bly, 87 % for kviksølv og 80 % for cadmium. Reduktionerne skyldes hovedsageligt mindre forbrug, forbedret røggasrensning, udfasning af bly i benzin og implementering af nye EURO-normer for køretøjer, hvilket resulterer i bedre udnyttelse af brændstofforbrug. For de tre tungmetaller Pb, Cd og Hg gælder, at Danmark ikke har problemer med at overholde de internationale forpligtigelser. Udledningen af tungmetaller fordelt på forskellige sektorer er illustreret i figur 2.3.2. Her kan ses, at transportsektoren er den største bidragsyder.

Udledningen af den samlede sum af tjærestoffer (PAH) i 2011 er omkring 90 % højere end i 1990 og imødekommer ikke Danmarks forpligtigelser i forhold til POP-protokollen under FN's konvention om langtrækkende grænseoverskridende luftforurening. Figur 2.3.1 viser at PAH-udledningen er faldet siden 2007. Faldet tilskrives brugen af nye og mere effektive brændeovne samt øget opmærksomhed omkring korrekt brug af brændeovne.

#### REFERENCER

- [1] Ellermann et al., 2011
- [2] Sundhedsstyrelsen, 2010
- [3] EU-direktiv fra 2008/50/EF
- [4] UNECE, 1998a
- [5] UNECE, 1998b
- [6] DCE, 2013

# 2.4 Emission og afsætning af forsurende gasser

- Udledningen af forsurende gasser ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  og  $\text{NO}_x$ ) er faldet med 18 % fra 2000 til 2011
- Målet for 2010 om at begrænse udledningen af  $\text{SO}_2$  er overholdt
- Målene for 2010 for udledning af  $\text{NO}_x$  og  $\text{NH}_3$  er overskredet i 2010, men overholdt i 2011 baseret på foreløbige data



## Udfordringen

### Følsomme økosystemer skal påvirkes mindre

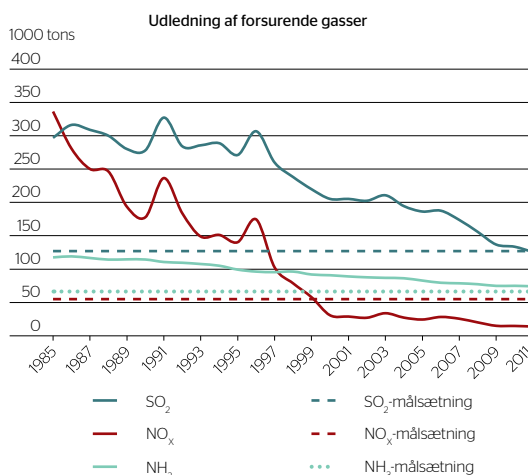
Forsuring sker ikke længere i samme omfang som før. Udviklingen i afsætningen af forsurende svovl- og kvælstofforbindelser i Danmark og resten af Europa er tæt korreleret med ændringer i udslippet af de tilsvarende gasser  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  og  $\text{NH}_3$ .

Tilførsel af overskud af næringsstoffer til følsomme økosystemer kan helt ændre balancen mellem arterne og føre til tab af biologisk mangfoldighed i det berørte område. I ferskvands- og kystøkosystemer kan det desuden medføre algevækst, som kan give iltvind.

## Målsætninger

### Målsætningen for udledningen af forsurende gasser er nået

Göteborg-protokollen fra 1999 [1] fastsætter nationale emissionslofter for bl.a. forsurende gasser  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  og  $\text{NH}_3$ . På basis af Göteborg Protokollen vedtog EU i 2001 NEC-direktivet [2]. Danmarks emissionslofter for 2010 er  $\text{SO}_2$  55.000 tons pr. år,  $\text{NO}_x$  127.000 tons pr. år og  $\text{NH}_3$  69.000 tons pr. år. Göteborg-protokollen blev opdateret i december 2012 med nye målsætninger for 2020. Selvom Danmark har forpligtet sig til at følge reduktionsmålene i Göteborg-protokollen, er de endnu ikke ratificeret. Danmarks nye forpligtelser inkluderer 35 % reduktion af  $\text{SO}_2$ -emissionen, 56 % reduktion af  $\text{NO}_x$ -emissionen og 24 % reduktion af  $\text{NH}_3$ -emissionen i forhold til 2005-niveauerne.



**FIGUR 2.4.1** Danmarks udledning i tons af de forsurende gasser  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  og  $\text{NH}_3$  samt angivet 2010 emissionsloft [3].

## Status

### Målsætningen for 2010 er nået i 2011

Udviklingen i afsætningen af forsurende svovl og kvælstofforbindelser i Danmark såvel som resten af Europa er tæt korreleret med ændringer i udslippet af de tilsvarende gasser. Figur 2.4.1 angiver Danmarks udledning i tons af de forsurende gasser.

Forsuring virker med forskellig styrke, afhængig af om udledningen er  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  eller  $\text{NH}_3$ . Påvirkningen omregnes derfor til et forsuringsindeks, der udtrykker denne forskel. Siden 1990 er det samlede udslip af forsurende stoffer i Danmark mindsket med ca. 40 %. Igennem perioden er udslippet af ammoniak fra landbruget steget i relativ betydning og bidrog således i 2011 med 33 % til det samlede nationale udslip, hvor kvælstofoxiderne bidrog med 60 %. Sammenlignes alene den langtransporterede tilførsel til Danmark, er  $\text{SO}_2$  og  $\text{NO}_x$  stadigvæk vigtigere end  $\text{NH}_3$ . Svovludslippet på land er mindsket med hele 96 % fra 1980 til 2011. I 2011 stod kvælstoffor-

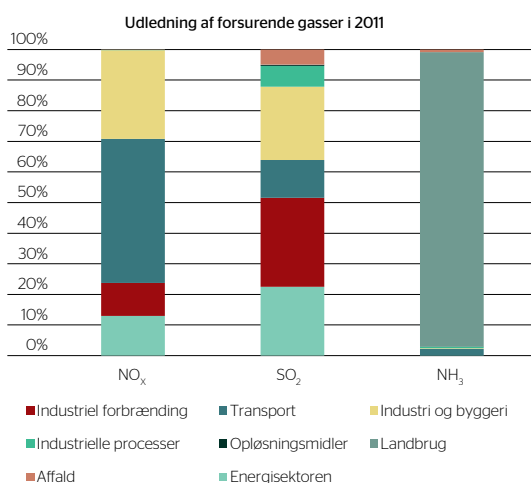
ureningen for omkring 93 % af det danske udslip af forsurende gasser (omregnet til syreækvivalenter).

Udledningen af forsurende gasser ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  eller  $\text{NH}_3$ ) i 2011 fordelt på forskellige sektorer er vist i figur 2.4.1 og figur 2.4.2. De vigtigste kilder til udledning af  $\text{SO}_2$  er energi- og produktionssektorerne. For  $\text{NO}_x$  er det transport- og energisektoren, og for  $\text{NH}_3$  er det landbrugssektoren.

Det er i vidt omfang lykkedes Danmark at mindske udledningen af svovldioxid og mindske arealet af de følsomme økosystemer, som er berørt af forsurening, takket være en fælles europæisk indsats. Årsagen til den mindre udledning af svovldioxid er primært indførelse af en afgift på svovl, installering af afsvovlingsanlæg på de store kraftværker og regulering af svovlindholdet i olieprodukter.

### REFERENCER

- [1] UNECE, 2012
- [2] EU direktiv 2001/81/EF
- [3] DCE, 2013



FIGUR 2.4.2  
Udledning af  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  og  $\text{NH}_3$  fordelt på sektorer [3].

# 2.5 Byernes luftkvalitet

- I 2012 blev grænseværdien for NO<sub>2</sub> overskredet på en af de to gademålestationer i København (H.C. Andersens Boulevard). I Odense, Aarhus og Aalborg var der ingen overskridelser
- Modelberegninger indikerer, at NO<sub>2</sub>-grænseværdien i 2011 var overskredet på en række gadestrækninger i København
- Grænseværdierne for PM<sub>10</sub> blev i 2011 overskredet på to målestationer i København, blandt andet som følge af vejsaltning. I 2012 var der ingen overskridelser



## Udfordringen

### Trafik og brændeovne er de væsentligste lokale kilder til luftforurening i byer

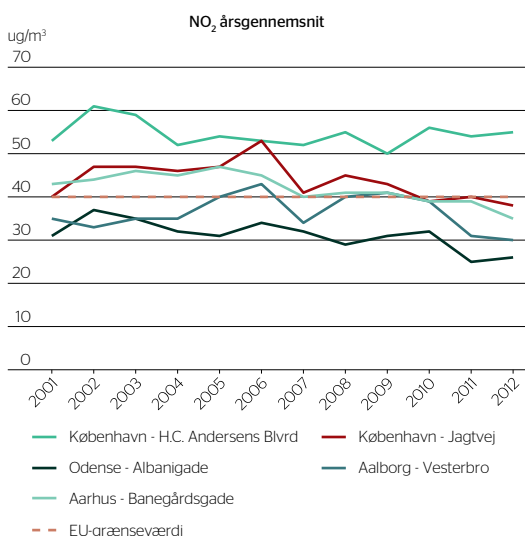
Det er i byerne, at Danmark har den største udfordring med hensyn til at sikre ren luft, når vi ser på NO<sub>2</sub>. Luftforureningen i de større danske byer er forbedret de seneste 10 år, men i København er det stadig en udfordring at overholde EU's grænseværdier for NO<sub>2</sub> [1]. I 2012 blev grænseværdien for NO<sub>2</sub> overskredet på en af de to gademålestationer i København. I Odense, Aarhus og Aalborg var der

ingen overskridelser. Det er væsentligt at påpege, at der er et regionalt bidrag af luftforurening, som også har en påvirkning lokalt i byerne. De væsentligste kilder til luftforurening i byer er trafik, brændeovne, industri, bygge- og anlægsarbejde, skibstrafik og jernbaner, som angivet i de foregående afsnit for hver relevant luftkvalitetsparameter. Partikeludledning fra brændeovne er beskrevet i kapitel 2.2.

## Målsætninger

### Flere indsatser mod renere luft i byerne

Flere større danske byer har udarbejdet luftkvalitetsstrategier for at sætte fokus på påvirkningen fra borgernes forbrug og levevis. Miljøzoner er etableret i København, Frederiksberg, Aalborg, Odense og Aarhus Kommuner. I miljøzonerne skal diesel-drevne lastbiler og busser over 3,5 tons overholde særligt skrappe krav til udslip af partikler. Ændringer i Göteborg-protokollen i 2012 omfatter nationale emissionslofter for fine partikler (PM<sub>2,5</sub>), som skal overholdes i 2020 og fremefter. Det vil bidrage både til reduktion af langtransport af partikler og den lokale baggrundskoncentration.



FIGUR 2.5.1 NO<sub>2</sub>-årsgennemsnit for gadestationer i København, Odense, Aalborg og Aarhus fra 2001 til 2012 [2].

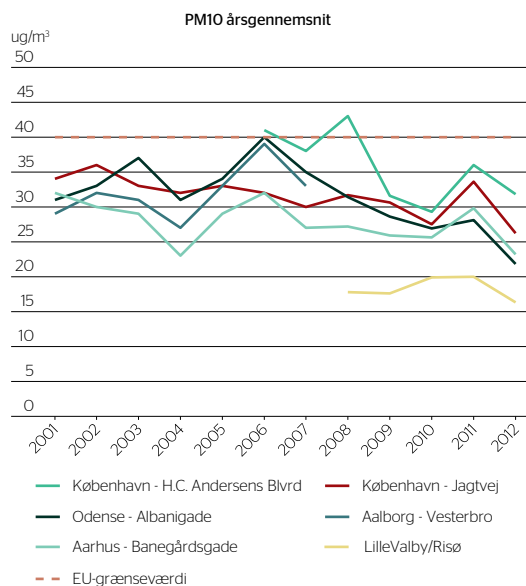
## Status

### Luftkvaliteten i byer er stadig en udfordring

Luftforurening i de større danske byer følges i et landsdækkede overvågningsprogram for luftkvalitet, som startede i 1982. De første målinger af luftkvalitet i Danmark startede i slutningen af 1960'erne. Figur 2.5.1 illustrerer årgennemsnittet for  $\text{NO}_2$  i Danmarks fire største byer.

Årgennemsnittet for  $\text{NO}_2$  for målestationen på H.C. Andersens Boulevard har de seneste 10 år ligget over EU-grænseværdien, som trådte i kraft i 2010. For målestationerne på Jagtvej i København og Banegårdsgade i Aarhus ligger årgennemsnittet lige under EU's grænseværdier. En stigning i andelen af dieselmotorer og manglende effekt af EURO-standarderne er væsentlige årsager til  $\text{NO}_2$  problemet i byerne.  $\text{NO}_x$ -emissioner fra dieselmotorer under virkelige kørselsforhold (real-world driving conditions) har vist sig at være meget højere end EURO 2-5 emissionsnormerne kontrolleret under en kunstig testkørselscyklus. Direkte emissioner af  $\text{NO}_2$  er også væsentlig højere fra dieselmotorer (op til halvdelen af  $\text{NO}_x$ ) i forhold til et meget lille direkte  $\text{NO}_2$  udslip fra benzindrevne biler. En vigtig udvikling for byerne vil være en vellykket gennemførelse af Euro 6 emissionsstandarder for køretøjer fra 2014 med hensyn til virkelige kørselsforhold.

EU-grænseværdien for årgennemsnit af  $\text{PM}_{10}$  har været overholdt på alle gadestrekninger siden 2009. Udviklingen i antal enkelte dage med overskridelser fra 2005 ser også positiv ud, med undtagelse af en stigning i 2011 for alle de angivne målestationer. Grunden til denne stigning er klimatiske forhold, idet den lange periode med sne i vint-



FIGUR 2.5.2  
 $\text{PM}_{10}$ -årgennemsnit for gadestationer i København, Odense, Aalborg og Aarhus fra 2001 til 2012 samt fra bybaggrundsstation Lille Valby fra 2008 [2].

ren 2011 medførte et øget forbrug af salt på vejene, hvilket har medført en højere målt koncentration af partikler i vintermånederne. Stigningen kan fratrækkes i beregningerne. Det er vigtigt at påpege, at data fra målestationerne er specifikke for det givne sted og klokkeslæt. Vejrmønsteret, bylandskabets beskaffenhed, klokkeslættet, årstiden og afstanden til kilderne spiller alle ind ved måling af forurenende stoffer. I nogle tilfælde kan en forskel på bare få meter i afstand til kilderne påvirke resultaterne. Det gælder i særdeleshed ved vejsidemåling. For eksempel vil øget trafiktæthed eller omdirigering af trafikken give et andet resultat end det, der er målt i samme gade det foregående år [3].

#### REFERENCER

- [1] Ellermann et al., 2013
- [2] Aarhus Universitet, 2013
- [3] EEA, 2013

## 2.6 Case: Sammenhæng mellem luftforurening og klima



Den miljøpolitiske indsats mod luftforureningen i Danmark har dækket flere aspekter, blandt andet er det anerkendt, at der er en sammenhæng mellem luftforurening og klimaeffekter. Flere stoffer, der ændrer klimaet, er også stoffer, der påvirker nærmiljøet og sundheden (partikler, metan, lattergas, ozon) [1]. Forbedret luftkvalitet kan således i nogle tilfælde være med til at afbøde klimaændringerne og omvendt. Vores viden er dog ikke fuldstændig, når det gælder sammenhængen mellem luftforureningen og klima.

### Danmarks Klimaplan

EU har en langsigtet målsætning om at reducere udledningen af drivhusgasser med 80-95 % i 2050 i forhold til niveauet i 1990, hvilket er en ambition, der deles af den danske regering. Målsætningen er endnu ikke omsat i specifikke krav/forpligtelser for EU's medlemslande. Målet i Danmarks nye Klimaplan mod et drivhusgasfrit samfund [2] er at reducere Danmarks samlede drivhusgasudledninger med 40 % i 2020 i forhold til niveauet i 1990. EU's kvotesystem (ETS) skal medvirke til at disse målsætninger nås for de kvotebelagte sektorer (kraftværker og større industrier). Regeringen lægger desuden med Klimaplanen op til en bred dialog med Folketinget, erhvervslivet og civilsamfundet om, hvilke initiativer vi skal tage for at reducere drivhusgasudledningen i de ikke-kvotebelagte sektorer. Fokus er bl.a. på reduktion af transportens og landbrugets drivhusgasemissioner. Danmark skal desuden rapportere om udviklingen i drivhusgasemissionerne i overensstemmelse

med EU's nye forordning om overvågning og rapportering af drivhusgasemissioner (Rådets Forordning nr. 525 af 21. maj 2013).

### Kvotesystemets betydning for luftforurening

Erstattes brugen af fossile brændsler med elektricitet (i et omfang der svarer til EU's klimamål), vil det betyde en begrænsning i udslippet af en række luftforurenende stoffer – især svovldioxid, kvælstofoxider, kulbrinter samt partikler. En mere effektiv energiudnyttelse på kraftværker og i industrien samt en øget vægt på at bruge naturgas og fornybare og vedvarende energikilder [3], vil samtidigt betyde lavere CO<sub>2</sub>-udledninger fra el- og varmeproduktion.

Begrænses brugen af fossile brændsler således i et omfang, der svarer til opfyldelsen af EU's klimamålsætning, viser scenarieanalyser, at der frem mod 2025 i en europæisk sammenhæng kan opnås ganske betydelige forbedringer i luftkvaliteten og mindsket sygelighed, først og fremmest på grund af reducerede koncentrationer af ozon og partikler, men også væsentlige sundhedsgevinster ved at mindske koncentrationen af NO<sub>2</sub> i de større byer [4].

Danmarks Klimaplan mod et drivhusgasfrit samfund og det medfølgende virkemiddelkatalog [2] beskriver de samfundsøkonomiske konsekvenser ved at gennemføre en række initiativer, der reducerer CO<sub>2</sub>-udledninger. I beregningerne er der også taget hensyn til en række afledte effekter, f.eks. i form

af reduceret luftforurening. Klimaplanen skal frem mod 2020 omsættes til konkret handling i form af ny regulering, tilskudsordninger, krav mv., hvilket vil ske i dialog med Folketinget og andre parter.

### **Luftforurening og klimapåvirkning**

Anvendelsen af fossile brændsler i transportsektoren giver en væsentlig udledning af klimagasser, som ønskes reduceret i regeringens klimaplan. Trafikken bidrager blandt andet med luftforurening med forskellige størrelser af partikler, kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>), kulbrinte (HC), kulmonooxid (CO), kuldioxid (CO<sub>2</sub>), forskellige flygtige organiske forbindelser og vanddamp.

CO<sub>2</sub> er en drivhusgas, og udledt CO vil også gradvis omdannes til CO<sub>2</sub>. NO<sub>x</sub> vil kunne bidrage til kvælstofbelastningen af jord og klimaeffekter gennem omdannelse i jord til den kraftige drivhusgas N<sub>2</sub>O (lattergas). Kulbrintepartikler, NO<sub>x</sub> og vanddamp kan indirekte påvirke klimaet gennem smogdannelse og øget infaerød absorbtion. Samtidig har trafikemissionerne væsentlige effekter på nærmiljø og sundhed i byerne gennem påvirkningen fra især fine partikler, dieselsod og kvælstofoxider.

Lovgivning omkring trafik og teknologisk udvikling af bilparken har reduceret udledningen af emissioner væsentligt i de senere år. Implementering af lovkrav til katalysatorer, partikelfiltre og nye EURO-normer har været drivkraften til at reducere bidraget gennem de seneste år. Der kan dog opstå konflikter. Diesebiler har mindre CO<sub>2</sub>-udslip pr. kilometer end benzinbiler, men diesebiler har meget højere NO<sub>x</sub>-emission – og direkte NO<sub>2</sub>-emission – end benzinbiler. En stærk stigning i andelen af diesebiler det seneste årti har været til gavn for klimaet, men er en alvorlig udfordring for luftkvaliteten i byerne.

Landbruget påvirker klimaet gennem udledning af metan og lattergas fra gødningsanvendelse og gylleudbringning i jordbruget og dyrehold. Samtidig påvirkes nærmiljøet gennem ammoniakemission og lugt. Der er via EU's lovgivning og den danske lov om miljøgodkendelse af husdyrbrug gennemført regulering for at begrænse nærmiljøeffekterne, mens initiativer til reduktion af drivhusgasudledning

i de ikke-kvotebelagte sektorer stadig er til debat i forbindelse med Klimaplanen.

### **Partiklers klimaeffekter**

Luftforurenende partikler kan virke opvarmende eller afkølede på det lokale og globale klima, alt afhængig af deres sammensætning. Et eksempel er sod, også benævnt som sort kulstof, der er en bestanddel af fine partikler og som opstår ved ufuldstændig forbrænding. Sort kulstof absorberer solstråling og infrarød stråling i atmosfæren og virker derfor opvarmende [1]. Modsat reflekterer de fleste andre atmosfæriske partikler det synlige sollys og har dermed en afkølede effekt.

Sort kulstof kan føres meget langt væk fra sit oprindelsessted og falde ned på sne- og isdækkede overflader. Sort kulstof i de arktiske egne har en væsentlig klimapåvirkning ved øget afsmeltning af sne og havis. Når sort kulstof falder ned på sne og havis, gør den overfladen mørkere og forstærker afsmeltningen, fordi den mørke overflade absorberer mere sollys end den helt hvide sne og is. I de senere år har nedfald af sort kulstof i Arktis i stigende grad mørknet de hvide overflader og nedsat deres refleksionsevne. Denne luftforureningsmæssige påvirkning er med til at få de hvide overflader i Arktis til at skrumpes endnu hurtigere [1]. Andre typer partikler, som indeholder svovl- eller kvælstofforbindelser, har den modsatte virkning. De virker som små spejle, der reflekterer solens energi. Derfor virker de afkølede. Forenklet kan det siges, at partiklernes klimapotentiale afhænger af partiklens farve: "Hvide" partikler reflekterer sollyset, "sorte" partikler absorberer det.

Partikler kan være med til at påvirke klima på andre måder end ved at ændre refleksion af sollys, også kendt som albedo. Partikler har stor betydning for, hvordan skyer dannes, hvor megen solstråling de kan reflektere, hvilken type nedbør de forårsager osv. Skyer er en naturlig del af klimaet, og partiklers koncentration og sammensætning kan faktisk ændre det sædvanlige mønster for, hvor og hvornår det regner. Ændret nedbørsmønster har store samfundsmæssige konsekvenser på ganske kort sigt og kan medføre ændringer i fødevarerproduktion.

### **REFERENCER**

- [1] EEA Miljøsignaler, 2013.
- [2] Klima-, Energi og Bygningsministeriet, 2013a, b, c
- [3] COWI, 2007
- [4] DG Environment, 2003

# TEMA 3

## Vand





I Danmark omfatter vandmiljøet såvel de ferske som de salte vandmiljøer. Det salte vand beskrives i næste tema, mens det ferske vandmiljø omfatter søer, vådområder og vandløb samt grundvand. Det danske vandmiljø har været i fokus i flere årtier. Miljøtilstanden har været ringe som følge af udretning af vandløb og tørlægning af søer i kombination med landbrugets, byers og industriens udledning af næringsstoffer og miljøfarlige forurenende stoffer. En række vandmiljøplaner og senest Vandrammedirektivet fra 2000 har til hensigt at forbedre tilstanden for både overfladevand og grundvand.

Mange danske søer er i dag stadig stærkt påvirket af næringsstoffer, men de seneste år er der set en forbedring i miljøtilstanden. Der er færre alger, bedre sigtdybde og flere vandplanter i forhold til situationen i starten af 1990'erne. For vandløbene er der sket forbedringer mht. indholdet af næringsstoffer, og ud fra forekomsten af vandløbsdyr kan der påvises, at vandløbene er i en bedre økologisk tilstand end tidligere. Der er dog stadig behov for indsatser målrettet mod forbedring af vandløbenes fysiske forhold, hvilket i høj grad har betydning for miljøet i vandløbene. Vandløb med dårlige fysiske forhold er f.eks. udrettede eller uddybede vandløb, eller vandløb som vedligeholdes med opgravning eller grødeskæring. Ligeledes er spildevandsindsatser af stor betydning for tilstanden i vandløbene.

En særlig indsats rettet mod dambrug har også givet positive resultater for vandmiljøet. Salget af sprøjtemidler til landbruget er derimod stigende. Der mangler viden i forhold til en målrettet indsats mod miljøfarlige stoffer i vandmiljøet.

Tilstanden i vores grundvand er generelt forbedret, specielt i de øvre grundvandsmagasiner, men der findes fortsat rester af tidligere godkendte og anvendte sprøjtemidler og andre miljøfarlige forurenende stoffer i grundvandet. Det er særligt kritisk i forhold til indvindingen af det yngre grundvand til drikkevand.

EU's vandrammedirektiv sætter stor fokus på at forbedre tilstanden i vandmiljøet i alle medlemslandene. Direktivet har som hovedmål, at naturlige søer, vandløb, kystvande og grundvand som minimum skal være i "god tilstand", mens kunstige og stærkt modificerede vandområder mindst skal have "godt økologisk potentiale" ved udgangen af 2015. Med "god tilstand" forstås en svag afvigelse fra den naturlige tilstand uden kulturpåvirkning, og med "godt økologisk potentiale" forstås kun svage ændringer i artssammensætning og individantal i forhold til de bedst mulige. I Danmark er dette mål udmøntet i vandplanerne for de 23 hovedvandoplande til fjorde eller kystafsnit samt de målsatte søer og vandløb.

Tilsvarende har EU's nitratdirektiv til formål at beskytte vandkvaliteten og forebygge forurening af grundvand og overfladevand forårsaget af udledning af nitrater fra landbruget. Direktivet stiller krav til medlemslandene om udarbejdelse af handlingsplaner for at nedbringe nitratudledningen og demonstration af en nedadgående tendens. Selvom nitratindholdet falder i store dele af det yngste, iltede grundvand, så er det fortsat en udfordring at nedbringe nitratindholdet under drikkevandskravet i dele af grundvandet.

# 3.1 Søer

- Mange danske søer er fortsat påvirket af tilførsel af næringsstoffer
- Vandplanerne omfatter større søer på mere end 5 ha og mindre søer som er særligt værdifulde eller som ligger i Natura 2000-områder
- Sammenlignet med 1989-1994 er mængden af klorofyl i 2012 faldet med 60 % og sigtddybden steget med 23 %



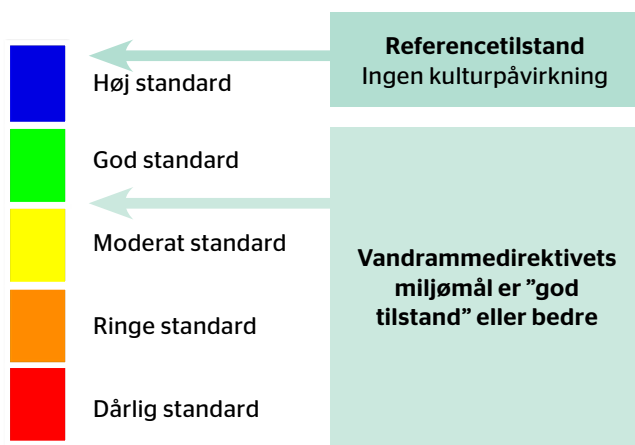
## Udfordringen

### Rene og klare søer

Der er et nationalt mål om at have rene, klare søer i Danmark, men mange danske søer er i dag stadig stærkt påvirkede af blandt andet tilførsel af næringsstoffer. Overskuddet af næringsstoffer fører til uklart vand og algevækst, som hæmmer undervandsvegetationen og kan skabe dårlige iltforhold ved bunden af især dybe søer. Der er særligt fokus på fosfor, da mængden af fosfor som regel begrænser algevæksten i søer, dvs. at algevæksten bestemmes af den tilgængelige fosformængde, mens der er overskud af kvælstof. Ved fosfortilførsler øges væksten af planktonalger i vandet, som derved forrykker miljøtilstanden i en uheldig retning.

Fosfor i vandmiljøet kommer primært fra landbrugs- og naturarealer, spildevand fra byer og spredt

bebyggelse og i mindre omfang fra industrier og dambrug [1].



FIGUR 3.11  
Vandrammedirektivets  
målsætningssystem [2].

## Målsætninger

### Søer med mindre fosfor

Naturstyrelsen har i vandplanerne og i overensstemmelse med Vandrammedirektivet fastlagt specifikke målsætninger for 728 søer over hele Danmark. Målene skal opfyldes i løbet af den første planperiode frem til udgangen af 2015. Målsætningerne omfatter alle danske søer på 5 ha eller derover, og naturtypesøer mellem 1 ha og 5 ha, hvis de ligger i et Natura 2000-område og indgår som en del af udpegningsgrundlaget for området. Desuden er der målsætninger for særligt værdifulde søer mellem 1 og 5 ha beliggende uden for Natura

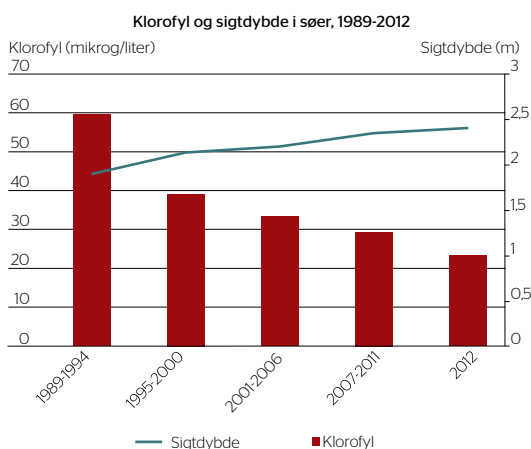
2000-områder. For at nå målene er der planlagt og igangsat flere forskellige tiltag - f.eks. etablering af vådområder til fjernelse af fosfor, udlægning af 9 m brede dyrkningsfri randzoner og egentlig restaurering af udvalgte søer. Der er også planlagt forbedret rensning af spildevand fra spredt bebyggelse frem mod 2015. Sammen med vandplanernes øvrige indsatser for at reducere udledningen af kvælstof og fosfor til vandmiljøet søger Danmark således at leve op til vandrammedirektivets målsætninger.

## Status

### Alger, sigtbarhed og vandplanter

Tilstanden af danske søer har udviklet sig positivt gennem de sidste 20 år vurderet på baggrund af en intensiv overvågning fra 1989-2012 af 15 søer over hele landet. Mængden af alger (målt som klorofyl-koncentrationen) er faldet ca. 60 % fra 59,5 mikrogram per liter i perioden 1989-1994 til 23,3 mikrogram per liter i 2012. Reduktionen er blandt andet et resultat af, at det er lykkedes at reducere tilførslen af næringsstoffer i de mest næringsrige søer [1]. Status for søer og vandløb beskrives yderligere i afsnit 6.4 om natur i søer og vandløb.

I takt med, at klorofylkoncentrationen er faldet, er vandet i søerne blevet mere klart, og sigtdybden i samme periode er steget fra 1,94 m i gennemsnit i perioden 1989-1994 til 2,39 meter i 2012 [1]. Sigt dybden i danske søer varierer fra 10-15 cm i forurenede søer til over 8 m i helt rene søer.

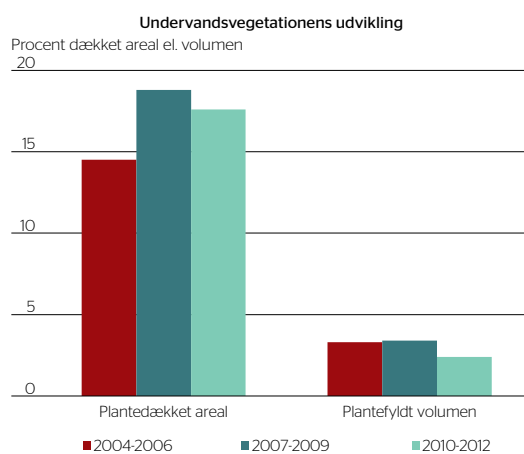


FIGUR 3.1.4

Bevaringsstatus for otte internationalt beskyttede sø- og vandløbsnaturtyper vurderet i perioden 2007-2013. Alle disse ferske vandnaturtyper findes i både den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region. En naturtype tæller derfor som to observationer, hvis den findes i begge regioner. Summen af tallene er derfor større end otte. Bortset fra den sjældne naturtype å-mudderbanker, hvis bevaringsstatus er ukendt, er alle de udbredte sø- og vandløbstyper i ugunstig bevaringsstatus [3].

Den forøgede klarhed af vandet betyder, at sollyset trænger længere ned i vandet og skaber bedre vækstforhold for vandplanterne på bunden. Biodiversiteten målt som antal arter af vandplanter i 13 undersøgte søer er steget i perioden 2004-2006 fra 10,4 arter til 13,7 arter i perioden 2010-2012. Samtidig dækker vandplanterne et større areal, fylder mere af søens volumen, og planternes dybdegrænse er i gennemsnit steget fra 3,6 m i perioden 2004-2006 til 4,0 m i perioden 2010-2012.

På trods af forbedringerne har alle de fem internationalt beskyttede søtyper ugunstig tilstand ifølge den seneste indrapportering til EU. For alle søtyperne er udviklingen dog stabiliseret, og for flere er der fremgang at spore [3].



## REFERENCER

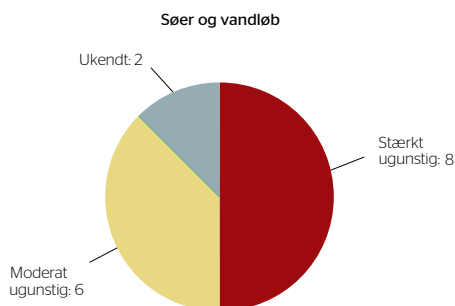
- [1] Bjerring et al., 2013
- [2] EU direktiv 2000/60/EF
- [3] Fredshavn et al., 2014

FIGUR 3.1.2

Koncentrationen af klorofyl og sigt dybde i søer i perioden 1989-2012. Klorofyl er målt i mikrogram per liter og baseret på årgennemsnit af 15 intensivt overvågede søer [1].

FIGUR 3.1.3

Undervandsvegetationens udvikling i plantedækket areal og volumen baseret på undersøgelser i 13 overvågede søer i perioderne 2004-2006, 2007-2009 og 2010-2012 [1].



# 3.2 Vandløb

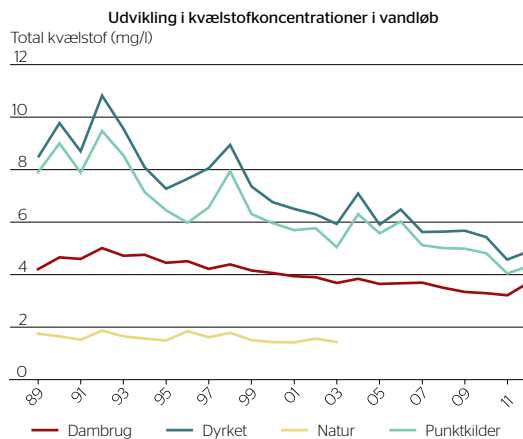
- I vandplanerne er der planlagt forbedring af de fysiske forhold på ca. 600 km vandløb, samt fjernelse af en række spærringer
- Koncentrationer af fosfor og kvælstof i vandløb er faldet op til 45-75 % i perioden 1989-2012
- Andelen af vandløb i god til høj tilstand for fauna er forbedret med 43 procentpoint i perioden 1994-2012



## Udfordringen

### Vandløbene er påvirket af regulering og spildevand

Mange af Danmarks vandløb er påvirket af regulering, hårdhændet vedligeholdelse og/eller udledning af spildevand, hvilket er en udfordring for mål-opfyldelsen i vandplanerne. Der er ca. 69.000 km vandløb i Danmark og heraf er 19.000 km målsat [1]. Mange vandløbsstrækninger har desuden unaturlige løb uden variation. I andre vandløb er fiskenes vandring forhindret på grund af spærringer, og visse vandløb er rørlagte på dele af deres strækninger.



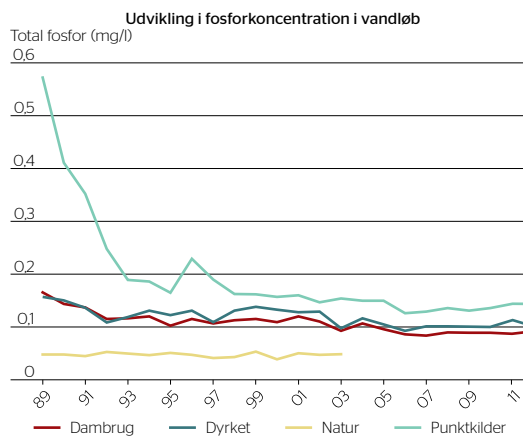
**FIGUR 3.1**

Udvikling i kvælstofkoncentration i vandløb i perioden 1989-2012. Figuren viser gennemsnit af vandføringsvægtede årsmiddelværdier for vandløb med forskellige påvirkninger klassificeret ud fra forholdene i 1991 [2].

## Målsætninger

### Bedre fysiske forhold

De første vandplaner gælder fra 2009 til 2015, og vandområdeplanerne (anden del af vandplanerne) gælder fra 2015 til 2021. I vandplanerne for første vandplanperiode indgår ca. 19.000 km vandløb med specifik målsætning. Planerne omfatter, at de fysiske forhold skal forbedres på ca. 600 km vandløb ved at gennemføre smårestaurering i form af udlæg af sten og grus og åbne rørlagte strækninger. Samtidig skal der fjernes ca. 1.330 spærringer. Endelig skal spildevand fra spredt bebyggelse renses bedre.



**FIGUR 3.2**

Udvikling i fosforkoncentration i vandløb i perioden 1989-2012. Figuren viser gennemsnit af vandføringsvægtede årsmiddelværdier for vandløb med forskellige påvirkninger klassificeret ud fra forholdene i 1991 [2].

## Status

### Færre næringsstoffer i de danske vandløb

Næringsstofkoncentrationen i vandløb er faldet. Både kvælstof og fosfor har en relativ lille betydning for miljøkvaliteten i vandløbene, men vandløbene transporterer fosfor og kvælstof til søer og fjorde, hvor det har negativ effekt på vandkvaliteten. Udvasnkningen af fosfor og kvælstof er derfor vigtig at begrænse mest muligt.

Kvælstofkoncentrationen i vandløbene har generelt været faldende i perioden 1989-2012. Faldet har været tydeligst i de vandløb, der ligger i dyrkede oplande eller modtager væsentlige udledninger af spildevand fra by og industri. I vandløb påvirket af

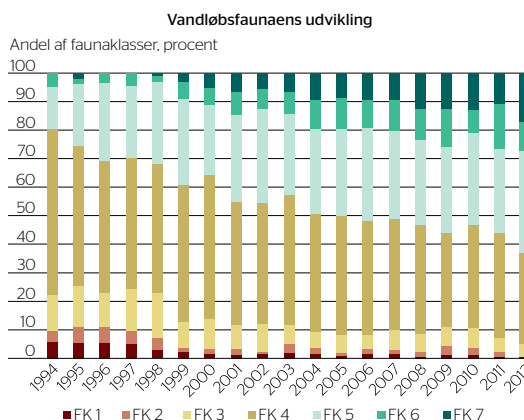
dambrug har der kun været en mindre reduktion i kvælstofkoncentrationen, og i naturvandløb er koncentrationen stort set uændret (figur 3.2.1).

Siden 1989 er fosfortilførsel fra punktkilder faldet markant på grund af bedre spildevandsrensning. Udledningen fra dambrug er reduceret - primært fordi mange dambrug er lukket, og fordi kravene til foderets indhold er blevet skærpet. I naturprægede vandløb er der ikke registreret nogen signifikant ændring. Der har været et mindre fald i fosforkoncentrationer i vandløb, der går gennem dyrkede områder.

### Fauna

Den økologiske tilstand i vandløbene kan beskrives ud fra sammensætningen af smådyr, der lever i vandløbet. Målinger af Dansk Vandløbs Fauna Indeks (DVFI) viser, at tilstanden på ca. 250 vandløbsstationer er blevet væsentligt forbedret siden 1994. Som det fremgår af figur 3.2.3, er andelen af vandløb i dårlig til ringe tilstand (faunaklasserne 1-3) reduceret fra 22-26 % i perioden 1994-1998 til 5-11 % i perioden 2008-2012. Tilsvarende er andelen af vandløb i moderat tilstand (faunaklasse 4) reduceret fra 45-58 % til 33-38 %. Mængden af vandløb i god til høj tilstand (faunaklasse 5-7) er også øget i perioden fra 19 % i 1994 til 62 % i 2012.

Små vandløb er underrepræsenteret i de ca. 250 undersøgte stationer, og derfor kan de aktuelle andele af de forskellige faunaklasser ikke uden videre overføres til danske vandløb generelt. Resultaterne viser dog en tydelig positiv udvikling i den økologiske tilstand i middelstore og store danske vandløb. Forbedringen er i høj grad et resultat af en forbedret



**FIGUR 3.2.3**  
Udvikling i faunaklassen (Dansk Vandløbs Fauna Indeks) ved 91.247 stationer undersøgt på standardiseret vis i perioden 1994-2011 [2].

spildevandsrensning, der har ført til observerede, faldende koncentrationer af letomsætteligt organisk materiale. Dog er de fysiske forhold i vandløbene også af stor betydning. Dårlige fysiske forhold er grunden til, at mange vandløb stadig ikke har opnået god økologisk tilstand.

### REFERENCER

- [1] Naturstyrelsen, 2014
- [2] Wiberg-Larsen et al., 2013

# 3.3 Miljøeffekten af dambrug

- Knap 50 % af fiskeproduktionen stammer i 2011 fra dambrug, der anvender en ny teknologi i overensstemmelse med dambrugsbekendtgørelsen fra 2012
- Udledning af næringsstoffer fra dambrug er reduceret fra 2005 til 2012
- Ingen reduktioner i forbrug af antibiotika og hjælpestoffer siden 2008



Foto: Lisbeth Jess Plesner,  
Dansk Akvakultur

## Udfordringen

### Flere påvirkninger fra dambrug

Dambrug er anlæg, som opdrætter fisk i ferskvand, og som har afløb til vandløb, søer eller havet. I dambrugene producerer man primært regnbueørreder til konsum eller som videreopdræt i havbrug. Nogle dambrug producerer også æg, sættefisk til andre dambrug, fisk til produktion af rogn eller til udsætning i put-and-takesøer. Dambrug påvirker det omgivende miljø ved at udlede næringsstoffer

og organisk materiale fra foderspild og fiskeekskremer samt medicin og hjælpestoffer.

Desuden påvirker dambrug stadig nogle vandløb ved at opstemme vandet. Det forringer vandløbets tilstand og forhindrer ofte fiskenes vandring, fordi dambruget virker som en spærring. Mange af disse opstemninger er blevet fjernet, og flere vil blive fjernet i fremtiden.



Foto: Lisbeth Jess Plesner,  
Dansk Akvakultur

## Målsætninger

### Reduktion af påvirkning

Generelt reguleres dambrugenes miljøpåvirkning via dambrugsbekendtgørelsen, der tilskynder brug af den bedste tilgængelige teknik. I bekendtgørelsen er der blandt andet krav vedrørende maksimale udledninger af næringsstoffer, organisk stof, medicin og hjælpestoffer.

Det er et mål i vandplanerne at nedbringe udledningen af organisk materiale fra dambrug, og i vandplanerne er der ligeledes specifikke krav til reduktionen af fosfor, men ikke til kvælstof.

## Status

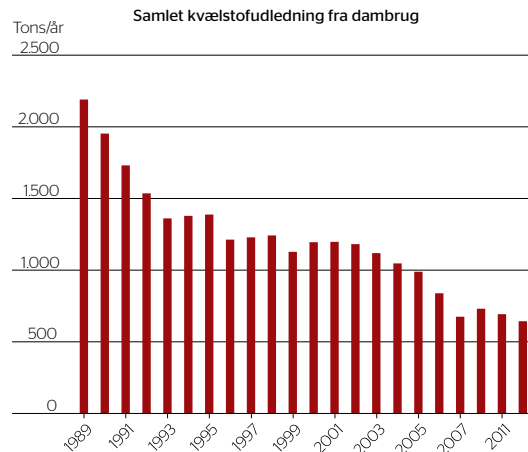
### Modernisering, men stadig belastning

Antallet af dambrug i Danmark er faldet gennem de senere år, og de tilbageværende dambrug er moderniseret. Det betyder, at produktionen har ligget nogenlunde konstant samtidig med, at udledningen af kvælstof, fosfor og organisk stof er faldet. En mindre del af dambrugene indvinder ikke længere vand fra vandløb, men bruger i stedet grundvand og recirkulation.

I 2007 var 263 dambrug i drift. I 2011 var der 216 dambrug i drift. De producerede i alt 26.156 tons fisk. Heraf er knap halvdelen produceret i moderniserede anlæg.

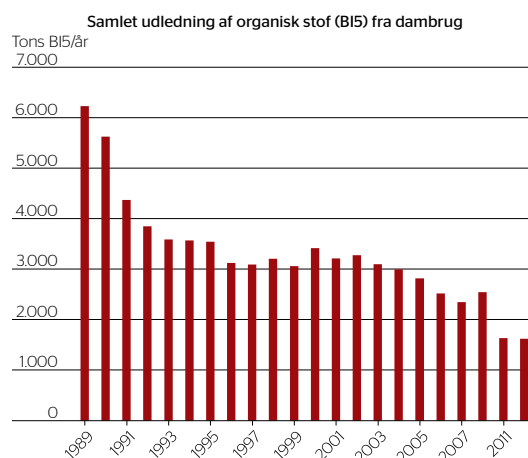
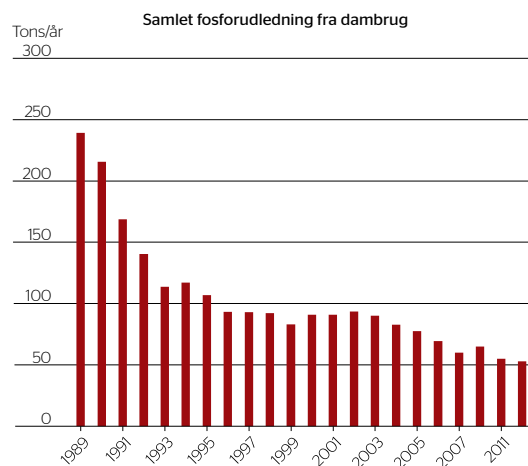
### Næringsstoffer og organisk stof

Den samlede udledning af kvælstof, fosfor og organisk stof fra dambrug er faldet de senere år. Det skyldes, at der er færre dambrug, og at de tilbageværende anlæg bliver moderniseret både hvad angår udstyr og produktionsprocesser. I 2012 var udledningen på 643 tons kvælstof, 53 tons fosfor og 1620 tons organisk stof (BI5).



FIGUR 3.3.1

Udviklingen i udledning af kvælstof, fosfor og organisk stof (målt som BI5) i ferskvandsdambrug i perioden 1989-2012 [1]. Der er ingen tilgængelige data fra 2009 og 2010.



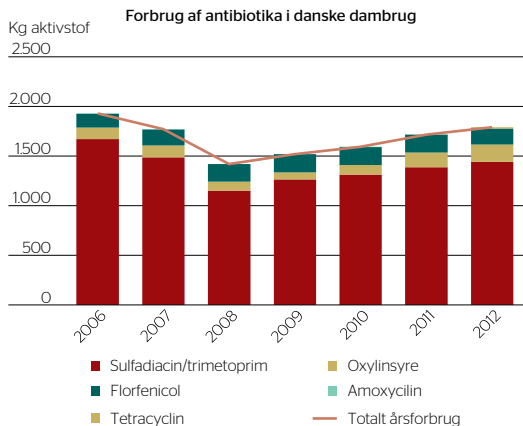
## Medicin

Dambrug anvender medicin i produktionen for at beskytte fiskene mod sygdomme og infektioner. På dambrugene er man opmærksom på den potentielle belastning af miljøet fra disse stoffer. Man forsøger at nedbringe det samlede medicinforbrug ved i stedet for at anvende antibiotika og forebyggende vacciner. Det totale forbrug af antibiotika har dog været svagt stigende siden 2008.

## Hjælpestoffer

Dambrugene anvender hjælpestoffer til bl.a. desinfektion. I Danmark eksisterer der miljøkrav for brugen af disse hjælpestoffer, som dambrugene skal overholde i deres drift. Det konkrete forbrug indberettet af erhvervet er ikke opgjort samlet siden 2005, men forbruget af enkelte stoffer er kendt. Forbruget af formaldehyd er usikkert, men vurderes til at være på ca. 100.000-250.000 liter.

Akvakulturbranchen ønsker at nedbringe forbruget af formalin og erstatte det med brintoverilteprodukter. Indførsel af recirkulationsteknologi i moderniserede dambrug fra 2004 øgede behovet for at behandle med formalin til at afhjælpe problemer



**FIGUR 3.3.2**

Forbruget af antibiotika i danske ferskvandsdambrug for perioden 2006-2012. Forbruget af Amoxycilin og Tetracyclin er for lille til at kunne ses på figuren. Variationen på data ligger inden for den statistiske usikkerhed. Der er anvendt forskellige typer af indberetninger pågældende år. Data stammer fra VetStat [1].

med parasitter. Derfor er det endnu ikke lykkedes at nedbringe forbruget af formalin, samtidig med at brintoverilteforbruget er steget. Formalin fra recirkuleringsanlæggene omsættes inde på anlægget, inden vandet løber ud til recipienten. Foreløbige målinger indikerer, at miljøkvalitetskravene for formalin brugt i recirkulerende anlæg er overholdt i vandløbene trods det øgede forbrug. Miljøstyrelsen vurderer, at forbruget af formalin i 2003 til 2005 har ligget på ca. 100.000 til 150.000 liter per år [2], og i 2012 på ca. 300.000 liter [1].

Hjælpestoffer	2001	2002	2003	2004	2005	2011	2012
Kalk (t)	1.243	1.100	1.130	779	964	-	812
Blåsten, CuSO <sub>4</sub> (kg)	7.294	8.772	7.747	3.398	2.090	3.784	718
Kloramin-T (kg)	7.352	8.769	7.147	4.905	2.494	2.356	1.660
Natriumcarbonater (kg)	11.696	23.703	3.598	9.503	2.333	1.115	840
Natriumchlorid (kg)	400	67.100	41.200	31.525	63.881	-	291.275
Benzalkoniumchlorid (kg)	-	-	10	2	15	0	-

**TABEL 3.31**

Forbruget af hjælpestoffer i udvalgte år i perioden 2001-2012. Tomme celler indikerer mangelfulde data. Der er ingen tilgængelige data fra perioden 2006-2010 [1].

## REFERENCER

- [1] Naturstyrelsen, 2013  
[2] Naturstyrelsen, 2012





# 3.4 Grundvandets kvalitet

- Nitratindholdet falder generelt i grundvand, som er dannet efter 1995, men stiger stadig i ældre grundvand
- Der er fund over grænseværdien fra rester af sprøjtemidler i 12 % af de undersøgte boringsindtag, heraf er 0,3 % fra sprøjtemidler, der er godkendt i dag uden restriktioner
- Siden 2004 er der lukket færre borer per år på grund af forurening



## Udfordringen

### Rent grundvand og rent drikkevand

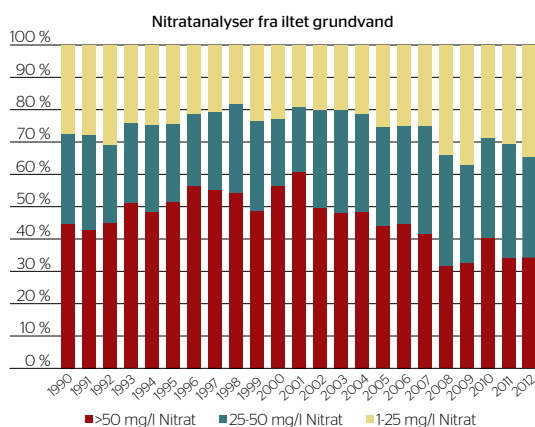
Drikkevandet i Danmark kommer fra grundvand. Vandforsyningen er baseret på at indvinde rent grundvand med minimal vandbehandling, inden det kan anvendes som rent drikkevand. Men grundvandet påvirkes af nuværende og tidligere aktiviteter på jordoverfladen. Nitrat fra landbrugets kvælstofgødning og pesticidaktivstoffer samt nedbrydningsprodukter fra både landbrug og andre kilder er de stoffer, der oftest bliver fundet i grundvandet. Men mange steder - især under byer og gamle industri-kvarterer - findes andre miljøfarlige forurenende stoffer, som gør grundvandet uegnet til drikkevand. Forureningerne er medvirkende til, at vandværkerne lukker borer og må finde andre steder at indvinde rent grundvand.

## Målsætninger

### Grundvand uden forurening

Ifølge vandrammedirektivet er målet, at grundvandet skal have god kemisk tilstand senest i 2015 - herunder et nitratindhold under 50 mg/l og et pesticidindhold under 0,1 µg/l for hvert stof. Værdierne svarer til grænseværdierne for drikkevand.

I sprøjtemiddelstrategien fra 2013 er der fastsat et mål om, at der ikke sker overskridelser af godkendte



FIGUR 3.41

Fordeling af alle nitratanalyser fra iltet grundvand i perioden 1990-2012. Data fra grundvandsovervågningen [1].

sprøjtemidlers grænseværdier i grundvandet. Vandforsyningerne beskyttes af nye regler fra 2012 om 25 m beskyttelseszoner omkring vandforsyningsboringer. Kommunernes indsatsplaner for grundvandsbeskyttelse skal medvirke til at nå målene. Indsatsplanerne udarbejdes i områder med særlige drikkevandsinteresser og indvindingsoplände til almene vandforsyninger.

## Status

### Nitrat i grundvandet

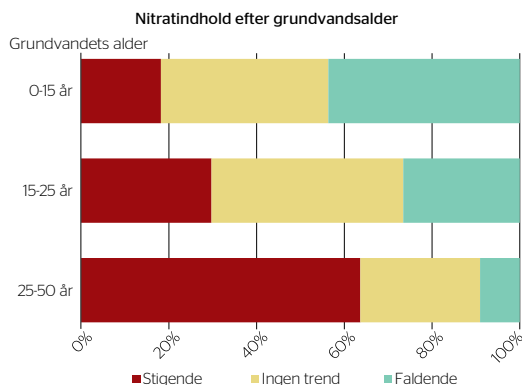
Nitrat findes hovedsageligt i det øvre iltede grundvand. Nitrat fjernes naturligt i grundvand ved nitratreduktion og er ikke tilstede i reduceret grundvand. Målsætningen om højest 50 mg/l overskrides stadig i hver tredje af de prøver, der tages fra det øvre iltede grundvand i boringer, der indgår i grundvandsovervågningen. Andelen har dog været faldende siden slutningen af 1990'erne, hvor det var omkring halvdelen, der indeholdt for meget nitrat. Fordelingen af nitratanalyser fra iltet grundvand med hensyn til indhold af nitrat i perioden 1990-2012 er vist i figur 3.4.1 [1].

GEUS har foretaget en statistisk analyse af ca. 20 års data fra overvågningen i hele Danmark for at undersøge udviklingen i nitratindholdet. Analysen viser, at nitratindholdet falder flere steder, end det stiger, og at det især falder i det yngste grundvand [1]. Det

### Sprøjtemidler i grundvandet

Indholdet af rester af sprøjtemidler i grundvandet overvåges løbende. Gennem de sidste 30 år er vores viden om pesticidaktivstoffer og nedbrydningsprodukter i grundvand blevet meget større, og løbende analyseres og kortlægges der nye stoffer. Analyseprogrammet bliver ændret, så det målrettet undersøger for pesticidaktivstoffer med størst risiko for at være til stede i grundvandet. Det betyder samtidig, at det er vanskeligt at undersøge udviklingen over tid. I perioden 2007-2012 har analyseprogrammet for pesticidaktivstoffer i grundvand været nogenlunde konstant og ligeledes resultaterne. Fundandelen af sprøjtemidler over grænseværdien i det yngste grundvand i de øverste jordlag er faldet de seneste ti år. Det viser, at de stoffer, der er godkendte og anvendes i dag, siver ned i mindre grad end tidligere anvendte stoffer.

Rester af nu forbudte sprøjtemidler, der tidligere blev anvendt, dominerer i grundvandsovervågningen. De blev i perioden 2011-2012 fundet i ca. 40



**FIGUR 3.4.2**  
Udviklingen i nitratindhold i forhold til grundvandsalder [1].

afspejler, at overskuddet af kvælstof i landbruget er faldet de sidste 20 år. I ældre grundvand stiger nitratindholdet stadig. Der er dog stor variation. Problemet er ikke løst, men udviklingen går den rigtige vej. Udviklingen i nitratindholdet i forhold til grundvandsalder er vist i figur 3.4.2.

% af de undersøgte boringer, mens stoffer pålagt restriktioner og godkendte stoffer blev fundet i henholdsvis 6 og knapt 1 % af boringerne.

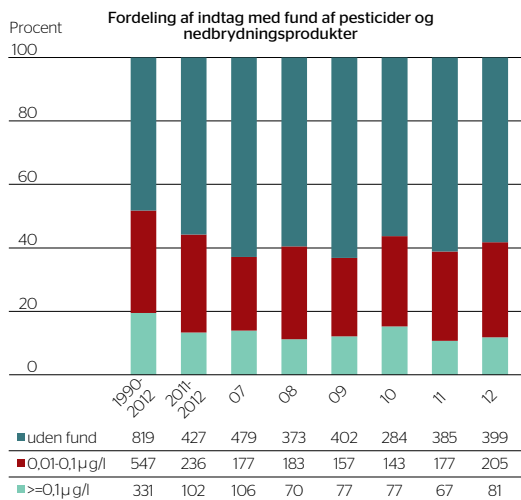
I figur 3.4.3 ses antallet af indtag med fund af pesticidaktivstoffer og nedbrydningsprodukter. Senest er det i 2012 konstateret, at ca. 42 % af undersøgte boringsindtag har fund af pesticider, og knap 12 % har fund over grænseværdien for drikkevand på 0,1 µg/l. Det er hovedsageligt nu forbudte stoffer, der tidligere blev anvendt, som bliver fundet i grundvandet. I perioden fra 2007 til 2012 blev der fundet godkendte pesticider over drikkevandskravet på 0,1 µg/l i mellem 0,3 til 0,6 % af analyserede vandprøver fra overvågningsboringer, dog 1,9 % i 2009 på grund af mange fund af pesticidaktivstoffet glyphosat og nedbrydningsproduktet AMPA. En udredning har ikke kunnet fastslå årsagen [1]. Disse resultater viser, at en strammere regulering i anvendelsen af pesticider har en indvirkning på grundvandskvaliteten.

## Lukkede boringer

I årene omkring og efter årtusindskiftet lukkede vandværkerne mange boringer. Nogle blev lukket på grund af pesticidaktivstoffer og nedbrydningsprodukter eller andre forureninger, andre blev lukket af strukturelle grunde, eller fordi de var udtjente. Antallet af lukkede boringer er faldet siden 2004. I 2013 er der igangsat en national kortlægning af lukkede boringer, som vil bidrage med ny viden på området [2]. Dette vil gøre det muligt én gang om året at opgøre, hvor mange boringer der er lukket per 31. december og sige noget om hvorfor.

## Kortlægning og indsatsplaner

Den statslige grundvandskortlægning er grundlaget for kommunernes indsatsplaner. Formålet med kortlægningen er at undersøge, hvor grundvandet dannes, og hvad der skal til for at beskytte det. Kortlægningen omfatter et samlet areal på mere end 17.000 km<sup>2</sup>, eller ca. 40 % af Danmarks areal. En opgørelse fra maj 2013 viste, at næsten halvdelen var færdigkortlagt [3]. Resten skal afsluttes inden udgangen af 2015.



**FIGUR 3.4.3**  
Pesticidindhold i grundvandet (overvågningsboringer) [1].

## REFERENCER

- [1] Thorling et al., 2013
- [2] Naturstyrelsen, 2013
- [3] Henriksen 2013, personlig meddelelse



# 3.5 Vandforbrug

- Indvindingen af vand til befolkningens vandforbrug er faldet meget de sidste 20 år (25-30 %) og er nu stabiliseret
- Vandværkernes systematiske arbejde med lækager i ledningsnettet sikrer et fortsat lavt vandtab



## Udfordringen

### Vandindvindingen skal være bæredygtig

I Danmark har vi noget af verdens bedste drikkevand, fordi der stilles store krav til kvaliteten. Der er gennem mange år arbejdet målrettet med beskyttelse af grundvandet bl.a. via Naturstyrelsens grundvandskortlægning og kommunernes indsatsplanlægning. Samtidig stilles der generelle krav til anvendelsen af sprøjtemidler og gødsning i jordbruget. Herved kan drikkevandsforsyningen baseres på grundvand, som er så rent at det langt de fleste steder kan drikkes uden videregående vandbehandling. Men vandet er ulige fordelt mel-

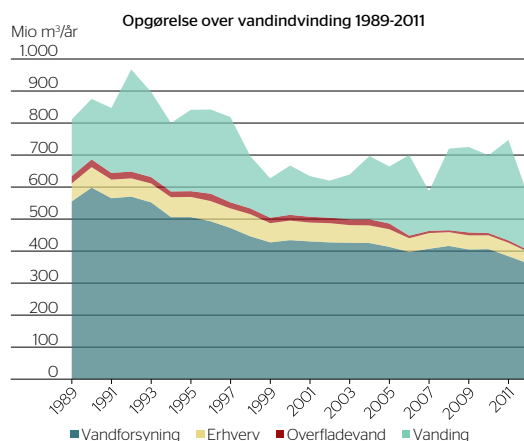
lem landsdelene, og omkring de største byer er det en udfordring at finde tilstrækkeligt med rent vand. Det fremgår bl.a. af VVM-redegørelsen for HOFOR [1].

Grundvand indvindes også til andre formål som markvanding og industri. Udfordringen er at få tilstrækkeligt med godt vand til alle formål, når naturens behov for vand også skal tilgodeses f.eks. med en tilstrækkelig vandføring i vandløb og passende vandmætning i moser og ferske enge.

## Målsætninger

### Vandindvinding i balance og vand nok til naturen

EU's vandrammedirektiv, som er implementeret i dansk lovgivning gennem miljømålsloven og lov om vandplanlægning, har som mål, at grundvandet skal have god kvantitativ tilstand senest i 2015. Det vil bl.a. sige, at der skal være balance mellem indvinding og grundvandsdannelse. Der skal stadig være vand nok til, at vandløb og våd natur ikke lider under indvindingen. Nationalt og i EU er der initiativer, der har som mål at nedbringe vandforbruget, ved i højere grad at genbruge vand. Ny EU-lovgivning med dette sigte kan forventes.



FIGUR 3.51 National opgørelse over vandindvinding i perioden 1989-2012 [2].

## Status

### Vandindvindingen er faldet markant

Husholdningernes vandforbrug er faldet meget siden slutningen af 1980'erne, hvor der blev indført vandmålere de fleste steder.

Efter år 2000 faldt vandforbruget ikke lige så hurtigt. Et tilsyneladende fald de seneste år skyldes ifølge GEUS manglende indberetninger fra kommunerne. Indvindingen til vandforbrugende erhvervsvirksomheder med egen vandforsyning er også faldet, og indvindingen af overfladevand er næsten ophørt. Indvindingen til markvanding svinger fra år til år, alt efter vejret.

### Vandtab i vandforsyningerne

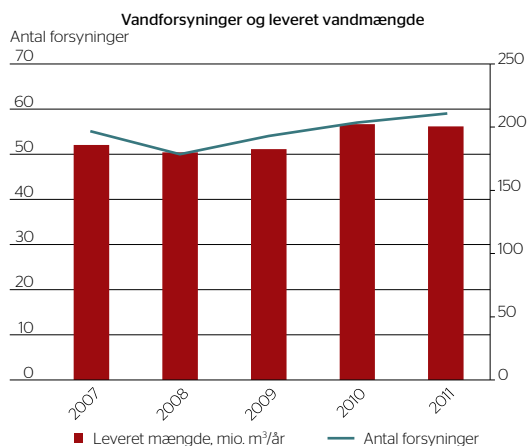
Dansk Vand- og Spildevandsforening, DANVA, har siden 2002 arbejdet med frivillig benchmarking af vandforsyningerne. Vandforsyningerne måler sig mod hinanden og bestræber sig på at nå forskellige mål - herunder at mindske tabet i ledningsnettet.

Efter strukturreformen i 2007 gennemgik forsyningerne en tilsvarende reform. Her blev antallet af store forsyninger væsentligt reduceret, og en sammenligning med tal fra før 2007 er derfor ikke retvisende.



FIGUR 3.5.3

Vandforsyningernes vandtab. Tabet er opgjort i m<sup>3</sup> pr. år pr. km ledningsnet og i % af den leverede vandmængde [3].



FIGUR 3.5.2

Antal vandforsyninger, der deltager i DANVA's benchmarking og den leverede vandmængde [3].

Siden 2007 har der været en lille stigning i antallet af vandforsyninger, der deltager i benchmarkingen. De deltagende forsyninger leverer ca. 200 mio. m<sup>3</sup> vand om året, hvilket svarer til mere end halvdelen af den almene vandforsyning i Danmark. Når flere vandforsyninger deltager, er det også en større mængde drikkevand, der kommer med i benchmarkingen.

Forsyningerne arbejder systematisk med at reducere tabet fra ledningsnettet. Samtidig udbygges ledningsnettet for at forsyne flere forbrugere. På samme tid falder vandforbruget generelt og pr. indbygger dog langsomt.

Når tabet i ledningsnettet måles i forhold til den leverede vandmængde, er det steget lidt i perioden 2007 til 2011 - fra ca. 7 % til ca. 8,5 %.

Måles vandtabet i forhold til ledningsnettets længde, er der ikke nogen tydelig tendens til, at det stiger eller falder. Men det varierer en del fra år til år omkring 600 m<sup>3</sup>/km.

### REFERENCER

- [1] Naturstyrelsen, 2013
- [2] Thorling et al., 2013
- [3] DANVA, 2013

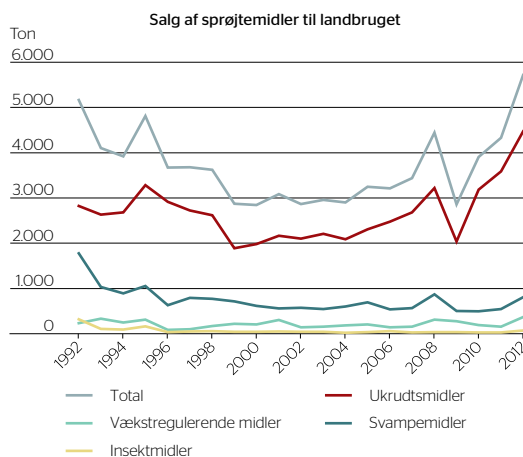
# 3.6 Miljøfarlige stoffer i vandløb

- Miljøfarlige stoffer kan forringe vandløbenes kemiske og økologiske tilstand
- Salget af sprøjtemidler til landbruget er steget siden 2009. Anvendelsen af midlerne indebærer en risiko for, at rester heraf vil kunne genfindes i vandløbene
- Der er påvist miljøfarlige stoffer fra andre kilder i vandløbene, heraf enkelte stoffer i niveauer tæt på eller over vandkvalitetskravet



## Udfordringen

Landbruget anvender pesticider i produktionen og står for 90 % af landets totale forbrug af sprøjtemidler [1]. Forbruget af primært ukrudtsmidler er stigende. I 2011 stod ukrudtsmidler for 83 % af landbrugets samlede pesticidforbrug. Små rester af de anvendte sprøjtemidler ender i vore vandløb, og det kan have konsekvenser for vandløbenes økologi og funktion. Desuden bidrager udledninger af andre miljøfarlige stoffer i lave koncentrationer fra renseanlæg, dambrug og vejvand mv. til den samlede belastning af vandløbene.



**FIGUR 3.61** Salg af sprøjtemidler til landbruget i perioden 1992-2012 fordelt på anvendelsesområde [1]. Stigningen i salget af ukrudtsmidler, kan skyldes en hamstring på grund af den nye afgift.

## Målsætninger

### Miljøfarlige forurenende stoffer skal ikke være i vandløbene

EU's vandrammedirektiv har fastsat, at der senest i 2015 skal være opnået god økologisk tilstand og god kemisk tilstand i alt overfladevand inklusiv vandløb. Sammen med reglerne i EU-direktivet om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken betyder det, at alle miljøkvalitetskrav (mål for koncentrationer) for miljøfarlige forurenende stoffer skal være overholdt. Miljøkvalitetskrav for eksisterende prioriterede stoffer skal være opfyldt inden udgangen af 2021, og miljøkvalitetskrav for nyligt identificerede prioriterede stoffer skal opfyldes inden udgangen af 2027. EU-direktivet om miljøkvalitetskrav inden for

vandpolitikken har fastsat mål for koncentrationerne af 41 stoffer og stofgrupper, herunder 33 såkaldte prioriterede farlige stoffer, hvoraf 11 af dem er pesticidaktive stoffer, og ingen af disse indgår i sprøjtemidler, der er godkendt og anvendes til det danske marked i dag.

Der er igangsat flere indsatser for at begrænse tilførselen af sprøjtemidler til vandløb. Det er blandt andet indførelse af 9 meter brede zoner langs naturlige vandløb, som skal være fri for dyrkning, gødsning og sprøjtning [4].



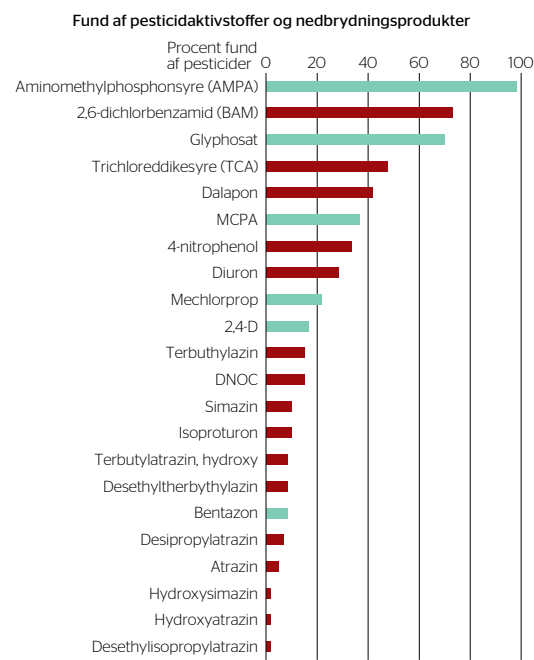
## Status

### Spredt viden om miljøfarlige forurenende stoffer

En række pesticidaktivstoffer og andre miljøfarlige forurenende stoffer indgår i overvågningen af vandløb, dog ikke i perioden 2007-2009. I 2008-2009 blev der foretaget en screening af miljøfarlige forurenende stoffer i et større antal vandløb, og der blev påvist en række stoffer generelt i lave koncentrationer [2]. I 2010 blev der ikke undersøgt for pesticidaktivstoffer, og data fra perioden 2011-2012 er endnu ikke endeligt kvalitetssikret og offentliggjort. Den seneste viden om pesticidbelastningen i danske vandløb er således overvågningsdata fra 2006 og resultaterne fra en screening i 2008. Overvågningsdata fra 2006 viser forekomst af en lang række pesticidaktivstoffer, hvor glyphosat, AMPA (nedbrydningsprodukt fra glyphosat) og BAM er de mest hyppigt forekommende stoffer, som er fundet i mindst 70 % af alle vandprøver [4].

Screeningsundersøgelsen fra 2008 undersøgte forekomsten af en række pesticidaktivstoffer, hvoraf fem stoffer (chlorpyrifos, chlorfenvinfos, atrazin, isoproturon og simazin) er på vandrammedirektivets liste over prioriterede stoffer [3]. Disse stoffer anvendes dog ikke længere i Danmark. Stofferne, der indgik i screeningen, var udvalgt ud fra deres sandsynlige tilstedeværelse i vandmiljøet på basis af blandt andet anvendelse og forbrug. I 12 vandprøver og 15 sedimentprøver blev der ikke fundet nogen pesticider i vand, mens pesticidaktivstoffet chlorpyrifos blev fundet i fem af sedimentprøverne med koncentrationer mellem 1,5 og 3,7 µg/kg tørstof. Cypermethrin (som er godkendt i dag og som også er et prioriteret stof) blev fundet i fire prøver i koncentrationer mellem 1,5 og 4,8 µg/kg tørstof. Det godkendte stof tauflualinat blev fundet i to prøver i koncentrationer på henholdsvis 12 og 3,6 µg/kg tørstof.

Ingen af pesticidaktivstofferne fra den prioriterede liste overskred vandkvalitetskravene, og for de



FIGUR 3.6.2

Fundprocent af de pesticidaktivstoffer og nedbrydningsprodukter, som er blevet fundet i én eller flere vandprøver i 2006. Procent beregnet af samtlige vandprøver over detektionsgrænsen [4]. F.eks. er AMPA påvist i 59 af 60 vandprøver, dvs. over 98 % af prøverne. De grønne søjler viser de godkendte stoffer og deres nedbrydningsprodukter, og de røde søjler viser de forbudte stoffer og deres nedbrydningsprodukter.

øvrige stoffer var de målte niveauer generelt også lave med enkelte stoffer påvist i niveauer tæt på eller over kvalitetskravene. Generelt er viden om niveauerne i danske vandløb lille, og der er ikke siden beskrivelsen af miljøets tilstand i 2009 foretaget en større sammenfattende vurdering af miljøfarlige stoffer i vandløb. En igangværende bearbejdning af data fra de årlige punktkilderrapporter om udledning af miljøfarlige stoffer fra punktkilder indikerer dog, at udledningerne af metaller fra renseanlæg er faldet væsentligt i de seneste år, og også hyppigheden af fund af PAH er faldet.

#### REFERENCER

- [1] Miljøstyrelsen, 2013
- [2] Nordemann Jensen et al., 2010
- [3] Bossi et al., 2009
- [4] Bøgestrand (red.), 2007

# 3.7 Case: Vandressourcen



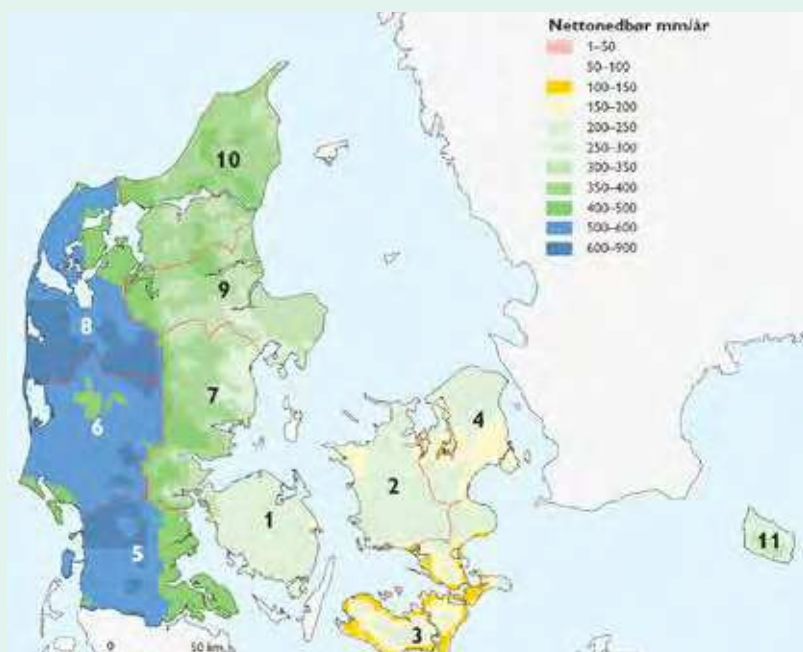
Næsten alt drikkevand i Danmark bliver indvundet fra grundvandet. Derfor betragter vi grundvandet som vores vigtigste vandressource.

Grundvandet indgår i det samlede vandkredsløb sammen med nedbør og fordampning, infiltration, dræn og afstrømning i vandløb. Vandressourcen findes i et kompliceret samspil mellem naturgivne forhold og menneskets påvirkning af vandkredsløbet. Når vi indvinder grundvand, falder grundvandsstanden, men samtidig stiger grundvandsdannelsen, og afstrømningen i vandløb bliver mindre. Dræning og regulering af vandløb får vandet hurtigere væk fra markerne om foråret, men reducerer grundvandsdannelsen og tager vand fra vandløbene i den tørreste tid. En ændret arealanvendelse vil påvirke vandbalancen.

Vandindvinding til husholdninger og erhverv lægger pres på vandressourcen og kan betyde, at der bliver mindre vand til vandløb og vådområder.

## Den globale vandressource

På globalt plan er vandressourcen ligeledes under et stort og stigende pres. Økonomisk udvikling kræver vand - vand til husholdninger, til industri og ikke mindst til vanding. Mange steder i verden er det slet ikke muligt at dyrke jorden uden vanding. Andre steder bliver høsten lille eller usikker, hvis ikke der er mulighed for at vande. Andre steder igen bliver



**FIGUR 3.71**  
Nettonedbør i Danmark i mm/år. Figuren viser nettonedbør (nedbør minus aktuel fordampning) baseret på udtræk fra den nationale vandressourcemodel (dk-model) [1].

vandet den begrænsende faktor for industriel og anden udvikling.

I forhold til vandforbruget i Danmark spiller vanding en endnu større rolle i det globale vandforbrug, hvor det udgør 69 % (i Danmark ca. 30 %), ligesom vand til industriel anvendelse ligeledes spiller

en væsentlig større rolle med 18 % af det globale vandforbrug (i Danmark mindre end 10 %). Vand til husholdninger udgør globalt set 13 %.

En analyse fra 2009 viser, at det globale vandbehov vil stige med 60 % frem til 2030. Væksten forventes især i Afrika syd for Sahara, i Indien og i Kina. Det er en stor udfordring at sikre en bæredygtig indvinding af vand her.

## Nedbør og fordampning

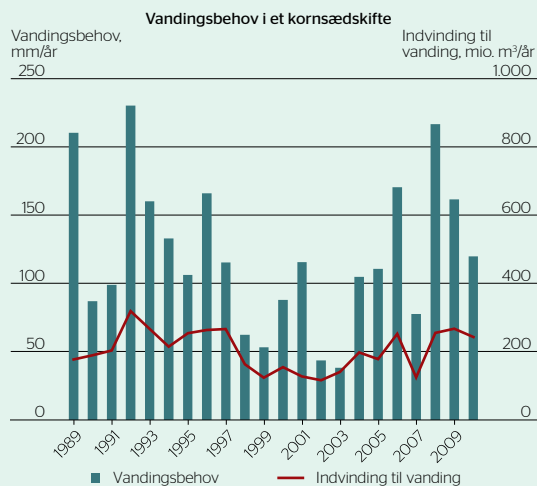
Nedbøren varierer meget fra år til år og fra sted til sted. Gennemsnitligt regner det mest i det centrale Jylland med over 900 mm og mindst over Kattegat og Bornholm med omkring 500 mm. Den gennemsnitlige årlige nedbør er steget med mere end 100 mm - ca. 15 % - i løbet af de sidste 100 år [2].

Nettonedbøren er den del af nedbøren, der ikke fordampes, men siver ned i jorden og kan blive til

## Vandindvinding

Indvinding af grundvand påvirker afstrømningen i vandløbene. Indvindingen til husholdningsforbrug er størst omkring de store byer, og den varierer kun lidt fra år til år. Til gengæld er vandforbruget faldet meget de seneste 20 år. Indvindingen til markvanding er størst i Syd- og Vestjylland, og den varierer meget fra år til år.

I store dele af Danmark er det muligt at dyrke jorden helt uden kunstvanding, men især i det sydlige og vestlige Jylland er der ofte behov for markvanding. Samlet set er det omkring 14 % af det samlede landbrugsareal i Danmark, der bliver vandet, hvilket svarer til 400.000 ha eller 4.000 km<sup>2</sup>. Det kræver til gengæld ganske store vandmængder - vanding af 4.000 km<sup>2</sup> med 50 mm kræver 200 mio. m<sup>3</sup> vand.



**FIGUR 3.7.2**  
Beregnet vandingsbehov i et kornsædskifte, gennemsnit for to lokaliteter ved Ribe og Billund [1].

grundvand. Den er meget større i det vestlige Danmark end i det østlige.

Med kommende klimaforandringer forventer forskerne, at både nedbøren bliver større, især om vinteren, og fordampningen bliver større, især om sommeren. Det vides endnu ikke, om det vil give mere eller mindre grundvand i Danmark.

Behovet for vanding varierer fra år til år, afhængigt af vejret. Derfor varierer indvindingen til markvanding tilsvarende. Regner det meget i vækstsæsonen, klarer afgrøderne sig stort set med det. I tørre år kan indvindingen til markvanding - set som gennemsnit i Danmark - være næsten lige så stor som indvindingen til husholdningerne. Heldigvis er der ofte meget vand i vandløbene om sommeren i områder, hvor der markvandes. Markvandingens betydning for vandløbenes vandføring er ikke dokumenteret. Det kan være anderledes omkring de store byer, hvor indvinding til husholdning og erhverv ofte har store konsekvenser for sommervandføringen i vandløb [3].

## REFERENCER

- [1] Henriksen & Sonnenborg, 2003
- [2] DMI, 2013
- [3] Jensen et al., 2013

# TEMA 4

## Hav



Havet er et spisekammer, en vigtig transportvej og huser vigtige områder for energiudnyttelse. I dag er det en stor udfordring for samfundet at sikre en god marin miljøtilstand og samtidigt give plads til en rentabel vækst i de erhverv, der bruger og påvirker de danske havområder. Eutrofiering, overfiskeri og miljøfarlige stoffer er nogle af de forhold, der påvirker havmiljøet mest.

Der er fra miljøforvaltningens og lovgivningens side især fokus på at nedbringe tilførslen af næringsstoffer, som er halveret siden 1990. Der er stadig generelt for høje tilførsler af næringsstoffer til de danske fjorde, og der er stadig problemer med iltsvind i mange danske fjorde, som blandt andet kan skyldes stigende temperaturer og svagere vind om sommeren. For miljøfarlige stoffer er der set en klar forbedring for tributyltin (TBT) og oliestoffer, mens der stadig er problemer med kviksølv nogle steder.

For de danske fiskebestande foregår forvaltningen inden for rammerne af EU's fælles fiskeripolitik. Den fælles fiskeripolitik skal sikre, at fiske- og skaldyrsbestande forvaltes bæredygtigt i 2015, hvor dette er muligt og senest i 2020. I dag er dette mål endnu ikke nået for visse fiskebestande bl.a. torsk i Nordøstøen og Kattegat og sild i den vestlige Østersø. For den øvrige marine natur er der de senere år sket en grundig kortlægning af stenrev, og man har gen-

oprettet et stenrev ved Læsø med gode resultater for biodiversiteten hos bunddyr og store algearter. For de marine pattedyr som sæl og marsvin er der særligt fokus via Habitatdirektivet og Danmarks Havstrategi på, at bestandene beskyttes og stiger i antal. For spættet sæl er der registreret fremgang, mens bestandsstørrelserne for marsvin er mere usikre, da overvågningen kun dækker få år.

For at sikre en god miljøtilstand er der i EU's Vandrammedirektiv opstillet målsætning om god økologisk tilstand i fjorde og kystvande. I Danmark er der gennemført og planlagt tiltag med henblik på at reducere udledninger af kvælstof til kystområderne for at medvirke til, at disse målsætninger opfyldes. Indsatsen har betydet forbedringer på en række områder, men det er også blevet klart, at en del af problemerne med miljøtilstanden i havet ikke kan løses alene ved en indsats i de danske farvande. De skyldes også aktiviteter og tilførsel fra omgivende havområder samt ændring i klimaet.

For at sikre et godt havmiljø og en bæredygtig udnyttelse af havets arealer og ressourcer skal planer og aktiviteter på havet koordineres og samtænkes på tværs af sektorer. Denne koordination forventes delvist løst med et nyt EU-direktiv om maritim fysisk planlægning.

# 4.1 Havets miljøtilstand

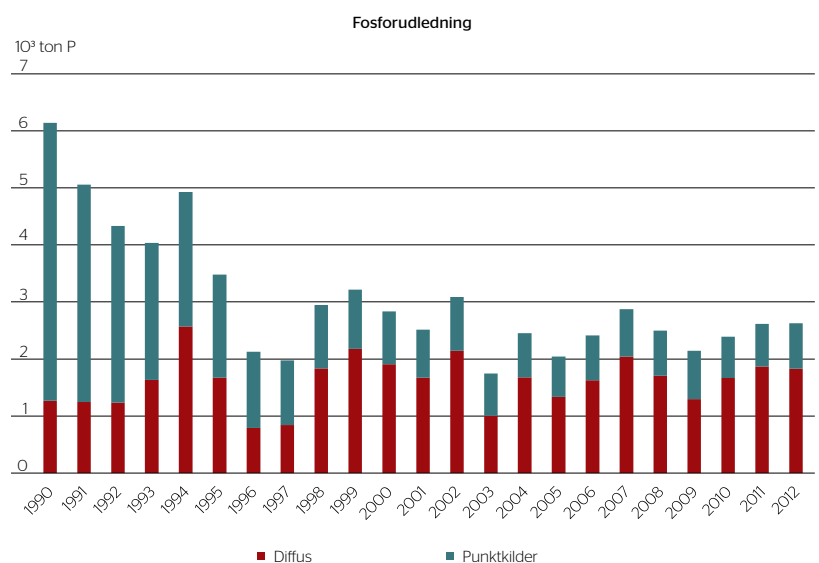
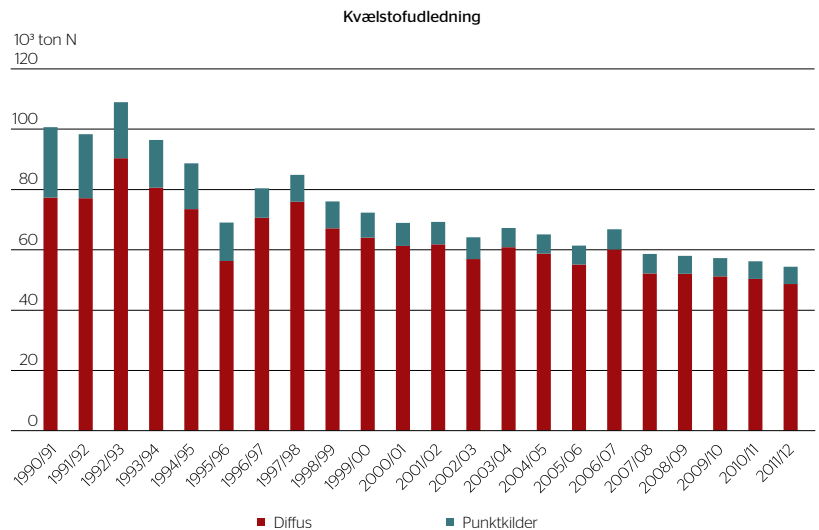
- Tilførslen af næringsstoffer fra Danmark er halveret siden 1990
- Koncentrationen af kvælstof er faldet med ca. 50 % i fjorde og kystvande og med 25 % i indre åbne farvande i perioden 1990-2012
- Mængden af planktonalger (klorofyl), som påvirkes af tilgængeligheden af næringsstoffer, er frem til 2012 faldet signifikant i fjorde og kystvande, men i de åbne farvande er koncentrationen stort set uændret siden 1990



## Udfordringen

### Rent hav og godt miljø i et samfund i vækst

Mange samfundsmæssigt vigtige menneskelige aktiviteter påvirker havmiljøet. Næringsstoffer fra en intensiv fødevarerproduktion, overfladevand fra bebyggede arealer og udledninger fra spildevandsanlæg ender i havet sammen med atmosfærisk nedfald fra omgivende lande. Fiskeri, transport, energianlæg og råstofindvinding er vigtige erhverv, der hver især påvirker forskellige dele af havets økosystem. Havet er derfor en vigtig ressource for Danmark og en afgørende del af vores miljø og natur. Udfordringen er at balancere disse tilsyneladende modstridende interesser og at finde løsninger, der sikrer den rette balance mellem naturhensyn og bæredygtig vækst.



**FIGUR 4.11**  
Udledning af total kvælstof og total fosfor fra Danmark til de indre farvande. Data for N er vandføringsvægtede [1].

# Målsætninger

## God miljøtilstand i havet

Med Miljømålsloven [2] og Danmarks Havstrategi [3] er rammerne sat for miljømålene i kystvande og åbent hav. Kystvandene skal opnå en god økologisk og kemisk tilstand senest i 2015. I Danmark er tilførsel og koncentration af næringsstoffer, især kvælstof, udpeget som de vigtigste forhold, der påvirker miljøtilstanden i form af planktonopblomstringer og uklart vand. Dette forhold forhindrer udbredelsen af bundplanter. Specifikke mål for at reducere næringsstoffer fra det danske landareal er udmøntet i tre vandmiljøplaner siden 1987, og yderligere reduktioner er defineret i vandplanerne.

## Status

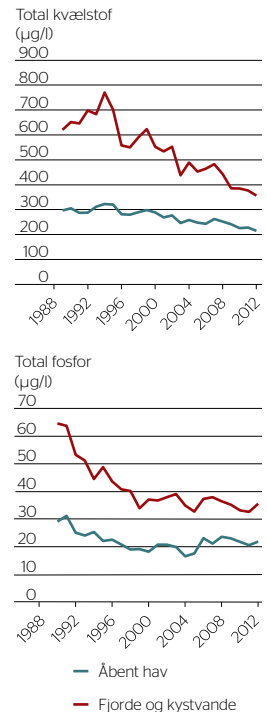
### Næringsstoffer og klorofyl

Tilførslen af næringsstoffer til havet fra Danmark er reduceret markant siden 1990, fordi spildevandsrensning (siden 1988) er forbedret, og der er lavere kvælstoftab fra dyrkede marker. Tilførslen af kvælstof fra dansk land er faldet fra ca. 100.000 til 55.000 tons kvælstof, heraf udgør tilførslen til de indre danske farvande ca. 72%. I samme periode er tilførslen af fosfor faldet fra ca. 6000 til 3000 tons, heraf udgør tilførslen til de indre farvande ca. 95% (figur 4.1.1). Ca. 75 % af den danske kvælstofudledning stammer fra landbruget, og resten stammer fra spildevand, forbrændingsprocesser og naturområder.

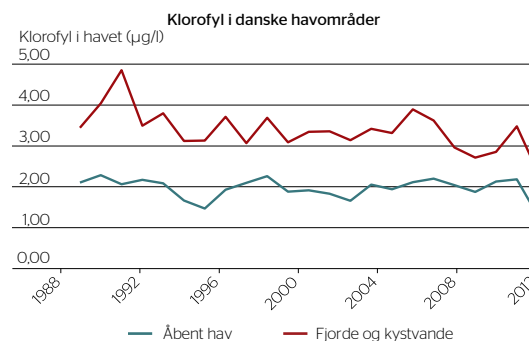
Koncentrationen af kvælstof i fjorde/kystvande og åbne indre farvande er faldet i perioden 1990-2011, og mest udpræget i fjorde og kystvande (figur 4.1.2). Årsagen er en kombination af et fald i danske tilførsler (figur 4.1.1), i det atmosfæriske nedfald (faldet ca. 30 % siden 1989) og i tilførslen fra de omgivende farvande. Faldet i danske tilførsler slår mest igennem i fjorde og kystvande, mens reduktion i atmosfærisk nedfald og faldende kvælstofkoncentrationer i Østersøen og Skagerrak antagelig er hovedårsagen til faldet i de åbne farvande [4].

Koncentrationen af fosfor er faldet i fjorde/kystvande, dog med en stagnation siden 1998 (figur 4.1.2). Faldet i fjorde og kystvande fra 1988 til 1998 er et resultat af en dansk indsats, særligt forbedret spildevandsrensning. I de åbne farvande er der tendens til

stigende koncentration, som skyldes den stigende fosforkoncentration i Østersøen. Her stiger koncentrationen pga. frigivelse af fosfat fra de stadig større arealer på havbunden med iltfrie sedimenter. Koncentrationen af planktonalger (målt som klorofyl) viser et signifikant fald i fjorde og kystvande, mens koncentrationen er uændret i de åbne farvande over perioden 1989-2011. Billedet var lidt atypisk i 2012 med lave koncentrationer i både kystvande og åbne farvande (figur 4.1.3). Der er en sammenhæng mellem kvælstofudledning og algevækst i de danske farvande [5], men den svage kobling mellem planktonalger og næringsstoffer i de åbne farvande kan tyde på, at andre forhold - især græsning fra dyreplankton - spiller en rolle for mængden af alger, når næringsrigdommen falder [6].



**FIGUR 4.1.2** Koncentration af total kvælstof og total fosfor i danske havområder (årsgennemsnit i overfladelag) [1].



**FIGUR 4.1.3** Koncentration af klorofyl i danske havområder (årsgennemsnit i overfladelag) [1].

### REFERENCER

- [1] Jensen et al., 2013
- [2] LBK nr. 932, 2009
- [3] Naturstyrelsen, 2012
- [4] Feistel et al., 2008
- [5] Lyngsgaard et al., 2014
- [6] Duarte et al., 2000

## 4.2 Iltsvind

- Adskillige fjorde og kystvande plages stadig af iltsvind om sommeren med afledte effekter på havbundens dyr og planter
- Varme, stille somre og efterår og fortsat næringsstofbelastning er antagelig årsag til at danske farvande fortsat plages af iltsvind
- De sidste 10 år er der sket en positiv udvikling i iltkoncentrationen i bundvandet i Kattegat og Storebælt



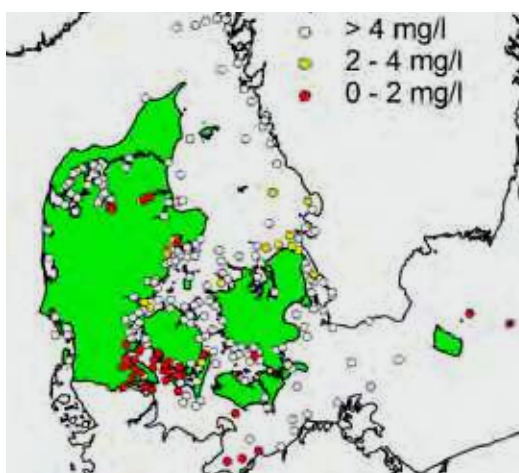
### Udfordringen

#### Gode iltforhold er en forudsætning for varieret liv på bunden

Danmark har gjort en stor indsats for at reducere tilførslen af organisk stof, kemiske stoffer og næringsstoffer til havet. På nogle punkter er der klare forbedringer i miljøtilstanden, men nogle fjorde og områder i de indre farvande plages stadig af iltsvind. En del af årsagen kommer udefra, men udledninger fra Danmark spiller en hovedrolle.

#### Brakvand møder saltvand

De indre farvande Kattegat og Bælthavet gennemstrømmes årligt med mere end 1.000 km<sup>3</sup> vand fra den brakke Østersø (overfladestrøm mod nord) og det salte Skagerrak (bundstrøm mod syd). Det skaber en lagdeling med det tunge, salte vand ved bunden og det lettere brakvand ovenover. På større vanddybder er lagdelingen næsten permanent fra det tidlige forår til det sene efterår, dog afbrudt af storme, som blander vandsøjlen. Stabil lagdeling hindrer adgang af atmosfærisk ilt til bundvandet og gør de indre farvande særligt udsatte for iltsvind.



**FIGUR 4.2.1** Målestationer for iltkoncentration i september 2012. Farverne repræsenterer det laveste målte iltindhold og er inddelt i kategorierne ikke iltsvind (> 4 mg/l), iltsvind (2-4 mg/l) og kraftigt iltsvind (0-2 mg/l) [1].



## Målsætninger

### Der må ikke optræde kraftigt iltsvind ved bunden

Målsætningen i fjorde og kystvande er ifølge Vandrammedirektivet, at vandområderne skal opnå god økologisk tilstand. Iltindholdet i vandet indgår ikke direkte som indikator for miljømålet, idet iltkoncentrationen ifølge direktivet er støtteparameter for vurdering af økologisk tilstand.

Som en del af miljømålene for næringsstofberigelse er der i Danmarks Havstrategi [2] opstillet to målsætninger for iltindholdet i bundvandet:

- Iltkoncentrationen i bundvandet i Nordsøen/Skagerrak må ikke komme under 2 mg ilt/l og kun kortvarigt under 4 mg ilt/l

- Iltkoncentrationen i bundvandet i Kattegat og Øresund samt Bælthavet og farvandet omkring Bornholm må ikke komme under 2 mg ilt/l og kun kortvarigt under 4 mg ilt/l, på nær i områder med naturligt iltsvind

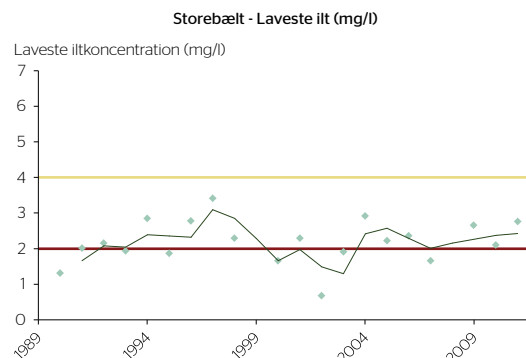
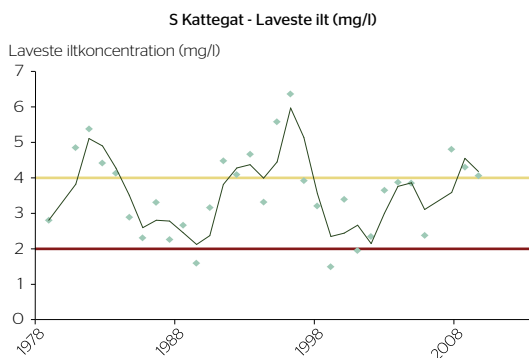
Målene i havstrategien for iltforholdene gælder kun for de åbne havområder og skal være opfyldt i 2020.

## Status

### Målene for gode iltforhold er ikke opfyldt

Kraftigt iltsvind finder man især i dybe områder, f.eks. det sydlige Lillebælt, og i vindbeskyttede fjorde med stor tilførsel af ferskvand og næringsstoffer, f.eks. Mariager Fjord (figur 4.2.1). De klimatiske forhold spiller en stor rolle, hvad angår variationer i omfang og styrke af iltsvind mellem årene. I det enkelte år falder koncentrationen af ilt i det salte bundvand under transporten gennem Kattegat til Bælthavet i takt med, at iltten forbruges i sedimentet. Derfor er iltkoncentration lavere i Storebælt end i Kattegat (figur 4.2.2), og når temperaturen er høj

i bundvandet, forbruges iltten hurtigere. Samtidig forhindrer lagdelingen, skabt af forskelle i saltholdighed og/eller temperatur, at der tilføres nyt iltindholdigt vand ved bunden. Siden 1989 er iltkoncentration kommet under 2 mg/l i tre år ud af 21 i Kattegat og syv gange i Storebælt (figur 4.2.2). Det kan konstateres, at der er målt iltkoncentrationer under målsætningen på 2 mg/l i Kattegat/Øresund/Bælthavet, og det kan ikke udelukkes, at nogle af disse tilfælde er i områder, hvor der må forventes at forekomme naturligt iltsvind.



FIGUR 4.2.2

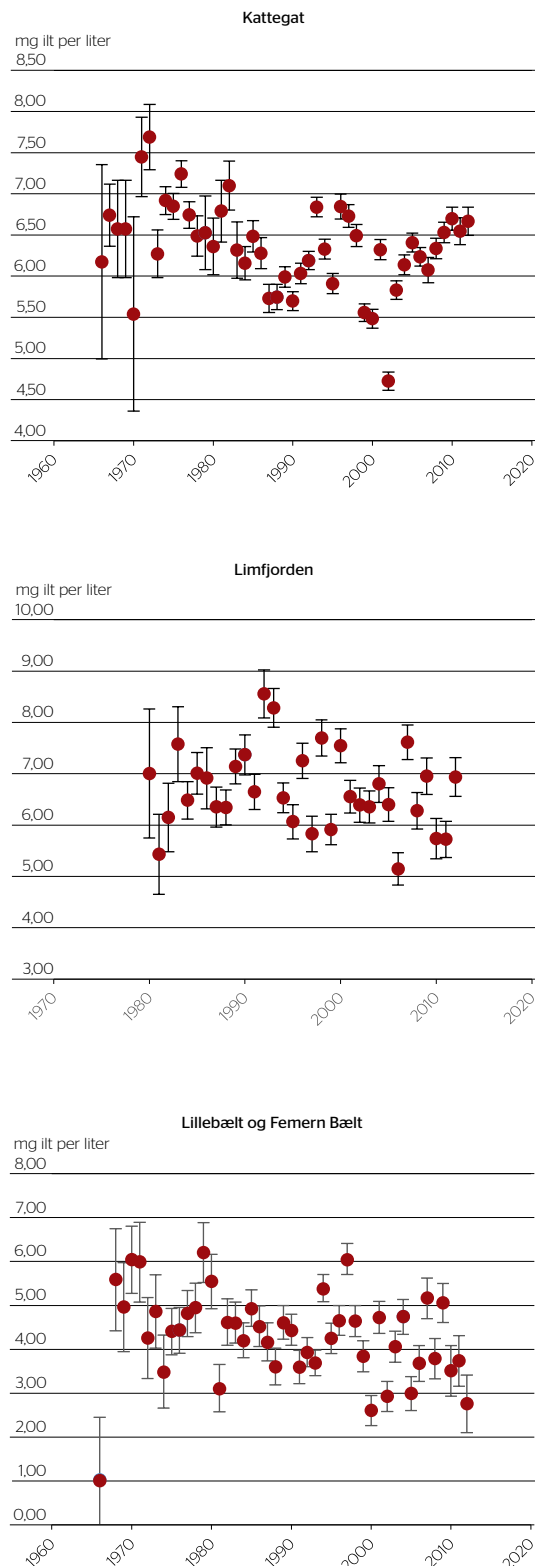
Laveste iltkoncentration i bundvandet i august-oktober i sydlige Kattegat og i det nordlige Storebælt i de sidste 20-30 år. Vandrette orange og røde linjer viser niveauer for iltsvind (< 4 mg ilt/l) og kraftigt iltsvind (< 2 mg ilt/l). Kurverne viser langtidstendensen (3-års glidende gennemsnit) [3,4]. Der eksisterer ikke data fra Storebælt for perioden 1979-1989.

## Næringsstoffer spiller stadig en rolle

Tilførslen af næringsstoffer fra land, primært fra landbruget, har gennem mange år forstærket hændelserne. Siden 1990'erne har tilførslen og koncentrationen af næringsstoffer været faldende og i de mere åbne vandområder som Kattegat og Storebælt, er man begyndt at se en forbedring af iltforholdene i bundvandet i den typiske iltsvindsperiode juli-september [4]. I de seneste 10 år er der sket en positiv udvikling i disse områder, som dog ikke er slået igennem i de mere beskyttede områder, blandt andet i visse fjorde, som stadig er hårdt belastet af næringsstoffer [5].

## REFERENCER

- [1] Hansen et al., 2012
- [2] Naturstyrelsen, 2012
- [3] Danmarks miljøportal, 2013
- [4] DCE, 2013
- [5] Hansen, 2013



FIGUR 4.2.3

Iltkoncentration i bundvandet i Kattegat, Limfjorden og Lillebælt og Femern Bælt (årsmiddel) [5].



# 4.3 Vigtige fiskebestande

- Hovedparten af de kommercielt vigtige bestande udnyttes bæredygtigt i de danske farvande
- Torskebestanden i Nordsøen og Skagerrak er endnu ikke på et sikkert bæredygtigt niveau, men har været i fremgang siden 2006. Bestanden i Kattegat er kritisk lav
- Sildebestanden udnyttes bæredygtigt i Nordsøen. Bestanden har været faldende i den vestlige Østersø i en årrække, men udnyttes fortsat lige omkring det bæredygtige niveau
- Rødspættebestanden udnyttes bæredygtigt i Nordsøen og har været i fremgang i Kattegat siden 2009



## Udfordringen

### Bæredygtig udnyttelse

Overalt i verden er overfiskeri en trussel mod af de kommercielle fiskebestande fiskebestandenes overlevelse. I Danmark ligger flere af de kommercielle fiskebestande på et bæredygtigt niveau, men der er stadig bestande, der ikke ligger inden for sikre biologiske grænser for deres reproduktionsevne. De kommende års udfordring er at sikre fiskerne et langsigtet rentabelt erhverv og samtidigt sikre, at bæredygtige fiskebestande genoprettes og vedligeholdes.

## Målsætninger

### Maksimalt bæredygtigt udbytte

Maksimalt bæredygtigt udbytte defineres som, at de fiskebestande, der udnyttes erhvervsmæssigt, ligger inden for sikre biologiske grænser for deres rekrutteringsevne [1]. Fiskeriet skal have et niveau, der sikrer, at bestandene på lang sigt giver maksimalt bæredygtigt udbytte. Dette kaldes MSY-princippet. Dette kræver, at bestandens gydebiomasse er så stor, at den kan understøtte en bæredygtig bestand. Grænseværdier for gydebiomassen bliver

TABEL 4.3.1

Miljøtilstanden for vigtige fiskearter i danske farvande. Vurderingerne er baseret på størrelsen af gydebiomasser. (✓) angiver at gydebiomassen ligger over grænsen for god miljøtilstand, og (÷) angiver, at den er under grænsen. Grå betyder, at der er utilstrækkeligt viden til at vurdere miljøtilstanden eller, at bestanden ikke er tilstede i farvandet [1].

	Torsk	Kuller	Sej	Sperfling	Slid	Havtobis	Brisling	Makrel	Rødspætte	Almindelig Tunge
Nordsø og Skagerrak	÷	✓	÷	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Kattegat	÷	✓	÷	✓	✓					÷
Vestlige Østersø	✓				÷		✓			

fastsat ud fra viden om de enkelte bestande. En bestand har nået minimumsgrænsen, hvis gydebiomassen er så lille, at der er en alvorlig risiko for, at bestanden kollapser. Det er målsætningen for EU's fælles fiskeripolitik, at fiskebestande, der udnyttes erhvervsmæssigt, har en størrelse, der afspejler, at bestandene forvaltes efter MSY-principper [2]. Det skal senest opfyldes inden 2015, hvor det er muligt, og senest i 2020 for alle bestande.

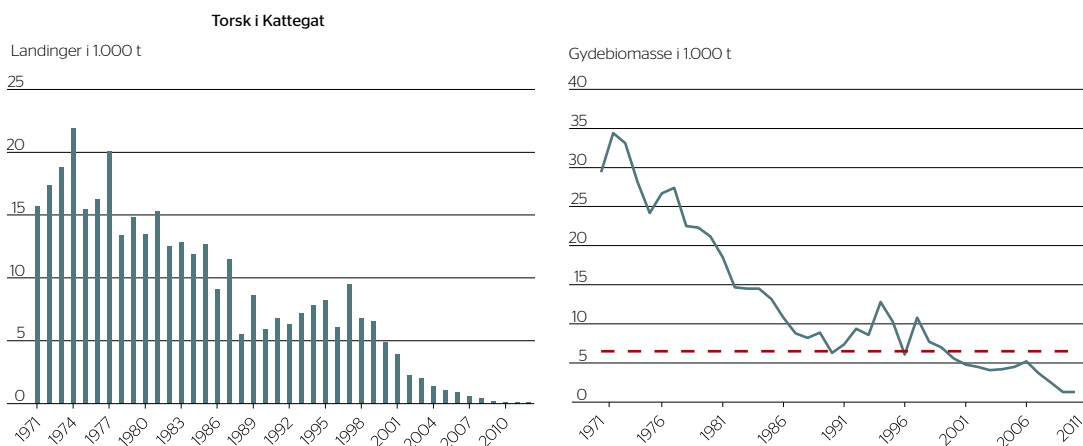
## Status

### Ikke alle bestande udnyttes bæredygtigt

Der findes næsten 200 marine fiskearter i Danmark. Der er endnu ikke et tilstrækkeligt vidensgrundlag til at fastsætte videnskabeligt baserede kvoter for alle kommercielt udnyttede arter. Vidensgrundlaget er dog under opbygning, så fastsættelse af kvoter løbende bliver muligt for flere og flere arter. I Nordsøen er fiskeridødeligheden faldet for flere arter. For syv ud af de ni arter, hvor viden er tilstrækkelig, er det vurderingen, at bestandene udnyttes bæredygtigt i Nordsøen og Skagerrak. I Kattegat udnyttes tre ud af seks arter bæredygtigt og i den vestlige Østersø to ud af tre arter.

### Torsk

Torsk, sild og rødspætte er historisk set nogle af de økonomisk vigtigste arter for dansk fiskeri. Trods forbedringer i torskebestanden i Nordsøen og Skagerrak er bestanden endnu ikke på et sikkert bæredygtigt niveau. I Kattegat er bestanden nået ned på et kritisk niveau. I Nordsøen er der sket en gradvis forbedring. Gydebiomassen var historisk lav i 2006, men er steget i de sidste år, så den nu ligger omkring minimumsgrænsen. I den vestlige Østersø er bestanden over den bæredygtige grænse, men fiskeridødeligheden er endnu lidt for høj til at sikre en bæredygtig udnyttelse.



FIGUR 4.3.1a

Udvikling i landinger og gydebiomasse for torsk i Kattegat.

--- = grænseværdi for bæredygtig udnyttelse af bestanden [1].

## Sild

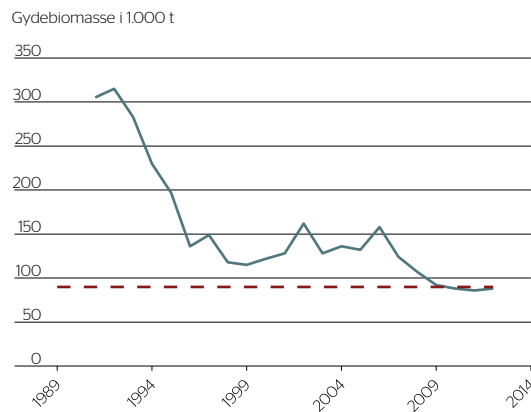
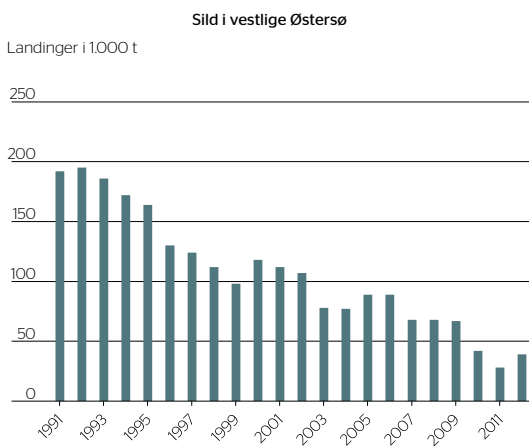
Sildebestanden i Nordsøen ligger inden for sikre biologiske grænser. Bestanden af den forårsgydende sild, der sammen med torsk og brisling er den mest udbredte fiskeart i den vestlige Østersø, er blevet mindre de sidste år og lå i 2012 lige omkring græn-

sen for bæredygtig udnyttelse. Silden har altid været genstand for et stort erhvervsfiskeri, og den er af stor værdi som føde for andre vigtige kommercielle fisk, havfugle og marine pattedyr.

## REFERENCER

[1] ICES, 2014

[2] Naturstyrelsen, 2012



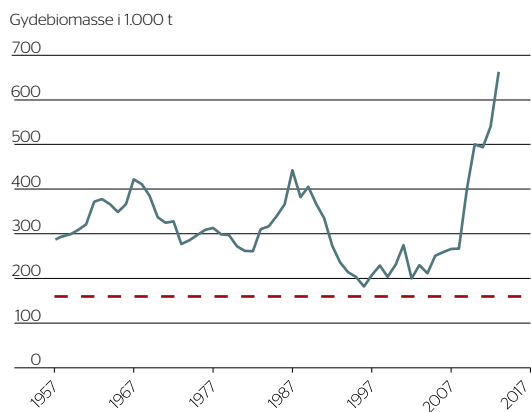
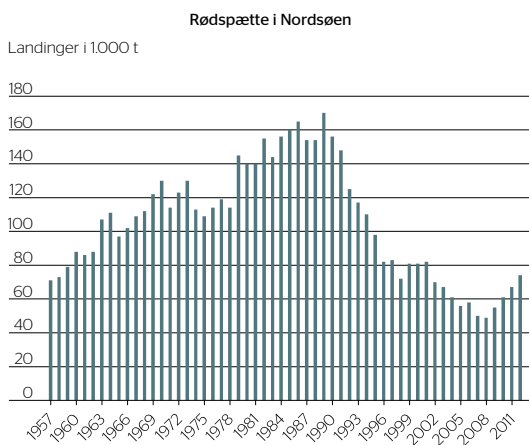
**FIGUR 4.3.1b**

Udvikling i landinger og gydebiomasse for sild i den vestlige del af Østersøen. --- = grænseværdi for bæredygtig udnyttelse af bestanden [1].

## Rødspætte

Rødspættefiskeriet i Kattegat, Sundet og bælteerne er faldet til et lavt niveau, og gydebiomassen har været i fremgang siden 2009. Den nuværende fiskeriintensitet er formentlig tilstrækkelig lav til at sikre en bære-

dygtig udnyttelse. I Nordsøen er fiskeridødeligheden faldet til et bæredygtigt niveau, og gydebiomassen ligger langt over de kritiske grænser og er fortsat stigende.



**FIGUR 4.3.1c**

Udvikling i landinger og gydebiomasse for rødspætte i Nordsøen. --- = grænseværdi for bæredygtig udnyttelse af bestanden [1].



# 4.4 Den marine natur

- Næringsstofftilførslen fra land udgør en trussel for de marine naturtyper
- Havmølleparker kan påvirke havbunden negativt, men en kombination af reduceret fiskeriintensitet og nye "hårde strukturer" har øget mangfoldigheden af habitater
- Genopretning af stenrev ved Læsø er en stor succes for biodiversitet, herunder fiskearter og store algearter



## Udfordringen

### Havets forarmede oaser

Når man ser bort fra fiskeri, bliver havets naturværdier ofte overset, og de marine naturtyper er generelt truet af menneskelige påvirkninger. Det skyldes næringsstofftilførslen fra land til havet, hvilket forringer vandkvaliteten, fordi næringsstofferne øger planktonproduktionen og dermed fører til dårlig sigtbarhed. Fiskeri med bundtrawl kan også udgøre en trussel for de marine naturtyper. Stenrev har tidligere været påvirket af stenfiskeri, hvilket nu er forbudt. Råstofindvinding og klapping af

havnesediment kan desuden lokalt give en negativ påvirkning.

Stenrev er marine oaser med stor naturværdi og en mangfoldighed af arter. De består af lokale områder med sten i mange forskellige størrelser, og de er skabt i forbindelse med isens tilbagetrækning ved slutningen af sidste istid i Danmark. Stenrev er attraktive for fiskeriet, da der ofte er store tætheder af fiskearter på og omkring stenrevene, der ynder de frie vandmasser.

## Målsætninger

### God miljøtilstand

Danmark er via havstrategidirektivet forpligtet til at fastlægge miljømål for vore havområder. Målet "god miljøtilstand" er defineret i havstrategidirektivet som tilstanden i økologisk mangfoldige og dynamiske oceaner og have, der er rene, sunde og produktive inden for rammerne af deres naturlige vilkår. Udnyttelsen af havområderne skal ske på et bæredygtigt niveau, så nuværende og fremtidige generationers muligheder for anvendelse og aktiviteter sikres [1]. Direktivet konkretiserer god miljøtilstand nærmere

ved at beskrive, hvornår et givent økosystem kan siges at have en god miljøtilstand. Der er i Danmarks havstrategi opsat målsætninger for habitater som stenrev, for grad af biodiversitet og dækningsgrad af makroalger. Stenrev er i øvrigt beskyttet under habitatdirektivet og er en del af udpegningsgrundlaget i 65 Natura 2000-områder. På alle stenrev og deres omliggende miljø i Natura 2000-områderne er det målet at stoppe fiskeri med bundslæbende redskaber. De første forbud trådte i kraft i 2013.



## Status

### Ringes tilstand i marine naturtyper

På havbunden og i den frie vandfase findes der andre naturværdier, der kan opdeles i naturtyper. I de indre danske farvande er det i Natura 2000-områder blevet kortlagt, hvor bestemte marine naturtyper forekommer. Kortlægningen inkluderer sandbanker med vedvarende dække af havvand, revformationer og boblerev [2]. Disse naturtyper er blandt andet beskyttet via udpegningen af Natura 2000-områder, der tilsammen dækker 17,7 % af det danske havareal (9.573 km<sup>2</sup>). Sandbankerne kan være revler eller lavvandede områder med ålegræsbede eller bevoksninger af makroalger.

### Genopretning af stenrev

Revformationer er primært stenrev eller boblerev, hvor sidstnævnte er rev skabt af kalksten dannet af mikrobiologiske processer i områder, hvor der udsiver gas fra havbunden. I dette afsnit kan man læse mere om betydningen af særlige forhold for en naturtype som stenrev, såsom genopretning af stenrev i Kattegat samt etablering af havmølleparker.

Naturgenopretningsprojektet "BlueReef" har genoprettet og beskyttet et næsten 7 ha stort



**FIGUR 4.41**  
Typisk algebevoksning på Læsø Trindel på 9,5 meters dybde.  
Foto: Karsten Dahl, DCE.

Naturtilstanden i seks af landets syv marine naturtyper, som findes i både den atlantiske og den kontinentale biogeografiske region i Danmark, er vurderet for ringe ("ugunstig") i Natura 2000-områder i den seneste indrapportering til EU [3]. Det drejer sig om sandbanke, vadeflade, lagune, bugt, rev og boblerev. Dette skyldes især eutrofiering og påvirkninger fra bundskrabende fiskeredskaber. Kun den sjældne naturtype "flodmundinger" er vurderet at have gunstig bevaringstilstand [3].

område med stenrev ved Læsø Trindel i et allerede eksisterende Natura 2000-område, 11 km nordøst for Læsø i det nordlige Kattegat. Omtrent 6 ha af det eksisterende stenrev blev stabiliseret, og 86.000 tons store sten blev lagt ud på revet i løbet af projektet, der blev afsluttet i april 2013. Formålet var at genskabe revets miljøtilstand og sikre gode betingelser for bunddyr, alger og fisk [4].

Der er gennemført en overvågning af genoprettningens effekt ved at sammenligne forholdene før og efter projektet. Det viser sig, at genoprettningen generelt har forøget revets biomasse og antal individer [5]. Derved er den totale biomasse på revet forøget med ca. 3 tons dyr og 6 tons alger estimeret fra målinger i 2007 og 2012. Optællinger inden genopretningsprojektet begyndte viste, at der var 186 forskellige arter af alger og dyr i området. En ny optælling efter stenrevets genopretning viste, at det antal var forøget til 213. For dyrenes vedkommende svarer det til en forøgelse på næsten 700 millioner individer. Arterne omfattede makroalger, fisk og hhv. fastsiddende og bevægelige dyr fra tre undersøgte dybdeintervaller.

Genskabelsen af revet betyder, at der er flere arter af de flerårige makroalger i algesamfundene i forhold til før genopretningen, og det er tegn på en større stabilitet af samfundet. Der er også indvandret nye arter til revet. For eksempel er der nu store forekomster af *Sønnelike* (*Metridium senile*), en blødkoral, som ikke var at finde på revet tidligere.

Mængden af torsk i nærheden af revet er steget efter genopretningen. Antallet af fisk med højere tilknytning til stenrev, primært læbefisk er også steget, mens antallet af fladfisk er faldet i de lavvandede dele af revet. Der er ikke kommet flere nye arter af fisk til revet, men sammensætningen af arter har ændret sig.

Resultater fra fiskeundersøgelser viser, at Læsø Trindel i stigende grad anvendes som opvækstområde af fiskearter som torsk og sej, hvilket yderligere tiltrækker fisk fra nærområderne, der finder føde på revet. Stenrev er også levested for hummer, men da det er en langsomt voksende art, kan man endnu ikke afgøre, om genopretningen har gavnet arten. Endelig er det påvist, at marsvin oftere færdes ved det genoprettede rev og i længere perioder end før genopretningen. Det tolkes som en forbedring af revets økologiske kvalitet [6].

### Havvindmøller som habitat

I danske farvande er der etableret 14 havmølleparker i løbet af de sidste 22 år, og flere er på vej. Parkernes effekter på det omgivende havmiljø bliver nøje overvåget.

### Effekter på havbundens fauna og flora

Havmølleparker påvirker havbunden negativt, da hvert enkelt møllefundament befæster og fjerner den eksisterende havbund. Samtidigt har havmølleparkerne dog øget mangfoldigheden af habitater i de havområder, hvor de er opstillet. Antallet af dyr og biomasse i områderne er steget. Stigningen kan skyldes en kombination af reduceret fiskeriintensitet og ny hårde strukturer under havets overflade i form af selve det tekniske anlæg. Havmøllerne er



FIGUR 4.4.2 Eksisterende havmølleparker i danske farvande (screen dump) [10].

opført i havområder, der overvejende var sandbund. Møllernes fundamenter virker som pletter af hård bund, der ændrer bundforholdene fra at være domineret af dyr, der lever i sandet, til at være miljøer, der ligner stenrevssamfund.

Havmølleparker påvirker ikke generelt antallet af fisk i området, og hvilke arter der forekommer [7]. Opsætningen af havmøller på Horns Rev førte kun til mindre ændringer i artssammensætningen af fisk i området. Tæt på hvert vindmøllefundament var der flere arter, som normalt lever ved rev, såsom havkarusse (*Ctenolabrus rupestris*), ålekvabbe (*Zoarces viviparus*) og stenbider (*Cyclopterus lumpus*).

Havmølleparker kan påvirke adfærden hos havfugle, idet de ikke færdes i området efter opsætning og derved mister det som levested. Havmøller kan også virke som en barriere for fuglene, og der er risiko for kollisioner. Fugle undgår generelt vindmøller, også efter anlægsfasen [8], så kollisioner forekommer sjældent.

Adfærd hos sæler og marsvin har været overvåget i forbindelse med anlæg af havmølleparkerne og deres efterfølgende drift. Det viser sig, at sæler ikke har ændret adfærd på grund af havmøller. Marsvin ved havmølleparken på Horns Rev viste sig ikke at blive påvirket, men ved Nysted havmøllepark var deres aktivitet nedsat, både i anlægsfasen og op til to år efter idriftsættelse af parken. Efter denne periode var der ikke længere signifikante ændringer i marsvinenes adfærd [9].

### REFERENCER

- [1] EU-Direktiv 2008/56/EF
- [2] Nielsen et al., 2012
- [3] Bach & Fredshavn, 2013
- [4] Dahl, 2013
- [5] Naturstyrelsen, 2013
- [6] Støttrup et al., 2013
- [7] Leonhard et al., 2011
- [8] Danish Energy Agency, 2013
- [9] Graabæk et al., 2007
- [10] Energistyrelsen, 2014



# 4.5 Marine pattedyr

- Bestanden af spættet sæl har været i fremgang siden 1980
- Opgørelser af marsvinebestanden i den danske del af Nordsøen varierer mellem 41.000 og 57.000 og i de indre farvande mellem 13.500 og 22.000. På grund af få år med tællinger er det ikke muligt at vurdere udviklingen
- I Østersøen er marsvinebestanden lille og vurderes at være stærkt ugunstig



## Udfordringen

### Marine pattedyr som indikatorer for miljøtilstanden

Større dyr, herunder marine pattedyr som sæler og hvaler, er en vigtig del af økosystemet i både kystnære og åbne farvande. De er øverste led i fødekæden og indikerer fødekædens opbygning, funktion og grad af forstyrrelse. De er derfor valgt som centrale indikatorer for miljøtilstanden i udkastet til Danmarks Havstrategi.

I danske farvande ses jævnligt to sælarter: spættet sæl og gråsæl, og tre hvalarter: marsvin, hvidnæset delfin og vågehval. Spættet sæl er langt den mest almindelige sæl i Danmark og marsvin den mest almindelige hval.

Truslerne mod sælerne er blandt andet udbrud af epidemier, som tidligere har været skyld i stor nedgang af bestanden af spættet sæl. En af truslerne mod marsvin er bifangst. Marsvin opholder sig i de produktive områder af havet, som ofte er sammenfaldende med gode fiskepladser. Fiskerene risikerer derfor at få marsvin i deres net som bifangst.

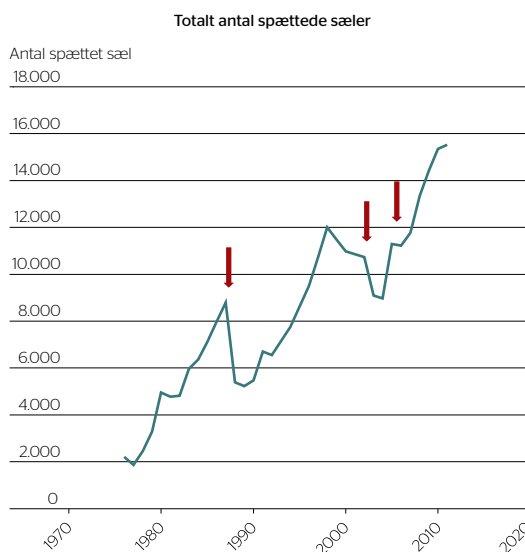
Flere miljøgifte ophobes gennem fødekæderne, så koncentrationer i hvaler og sæler, der udgør toppen af fødekæde, er meget større end i byttedyrene. Herudover er marsvin sårbar overfor støj og forstyrrelser ved anlæg af broer eller havmølleparker og ved skibstrafik.

## Målsætninger

### Stabile bestande og egnede ynglelokaliteter

Miljømålet for spættet sæl, der forekommer i de beskyttede områder i den danske del af Nordsøen og Østersøen er, at antallet af ynglelokaliteter bevares eller øges, og at arealet af nuværende og egnede ynglelokaliteter bevares eller stiger.

Miljømålet for marsvin er, at bestandene er stabile eller stigende, og at den utilsigtede bifangst af marsvin reduceres mest muligt og som minimum til et niveau under 1,7 % af den samlede bestands størrelse.



**FIGUR 4.51**  
Totalt antal spættede sæler i de danske farvande baseret på optællinger fra fly i august. I 1976-1978 er tallene estimeret ud fra ikke-standardiserede tællinger. For årene 1993, 1995, 1997 og 1999 er tallene fremkommet ved en interpolation. De røde pile viser år med epidemier [1].

## Status

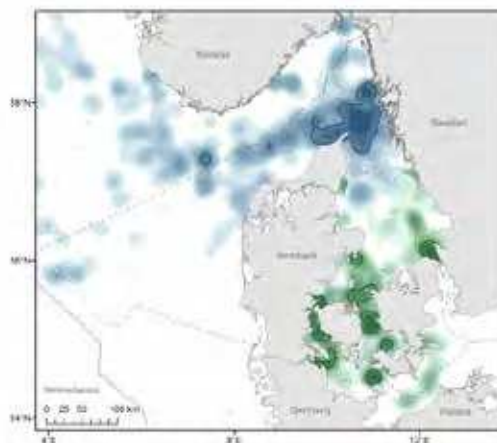
### Spættet sæl i kraftig fremgang

Den samlede bestand af spættede sæler i Danmark har været i fremgang de sidste 30 år. Selv om sælerne flere gange i løbet af perioden (1988 og 2002) er blevet ramt af epidemier, som slog en stor del af bestanden ihjel, er langtidstrenden en støt stigende bestand fra ca. 2.000 individer i midten af 70'erne til mere end 16.000 individer i 2012 [2].

De fire vigtigste populationer findes i Østersøen, Kattegat, Limfjorden og Vadehavet. Antallet af sæler i Limfjorden varierer betydeligt mellem årene, formentlig på grund af skiftende fødetilgængelighed. Antallet af sæler er stigende i de øvrige områder.

Gråsælen er Danmarks største rovdyr. En voksen han kan veje op mod 300 kg og blive 2 m lang. Gråsæl er fåtallig i Danmark, men findes i grupper i Rødsand ved Læsø, på Anholt, ved Christiansø og i Vadehavet. Den samlede danske bestand er svær at anslå, fordi gråsælen er meget mobil. Siden 2003 har gråsælen ynglet i Danmark. Artens forekomst i Danmark er stærkt stigende.

Sæler er følsomme over for forstyrrelser ved deres liggepladser på strande, sandbanker og stenrev, særligt i perioder, hvor de yngler og under pelskifte. Fiskeri indvirker ligeledes på sælernes levevilkår, og unge sæler bifanges i ruser og garn. Samtidig udgør især gråsæl et problem for fiskerne ved at æde deres fangst og ødelægge deres garn. Naturstyrelsen har i 2005 udarbejdet en national forvaltningsplan, som blandt andet skal sikre, at der bibeholdes en balance mellem sælernes beskyttelse og menneskets påvirkning [3].



FIGUR 4.5.2

Fordeling af marsvin i perioden 1997-2007 baseret på satellitmærkede dyr. Figuren viser positionstætheder af marsvin. Grøn viser marsvin fra bestanden i de indre danske farvande, blå indikerer marsvin fra Nordsø-bestanden. Idet Nordsø-bestanden kun er repræsenteret ved individer mærket ved Skagen, er fordelingen af populationen i Nordsøen ikke retvisende. De sorte indramninger viser områder med størst tæthed af marsvin [5].

### De danske hvaler

Marsvinet er Danmarks mest udbredte ynglende hval. Man regner med, at der er tre populationer i de danske farvande; en population i Nordsøen, en i de indre danske farvande og en i Østersøen. Det er generelt vanskeligt at opgøre bestandsstørrelser af hvaler og bestandsopgørelser for Nordsøen og de indre farvande er usikre. I den danske del af Nordsøen blev bestanden i 1994 opgjort til ca. 57.000 marsvin, og i 2005 til ca. 41.000 [1,4].

I Kattegat, Øresund, Bælthavet og den vestlige Østersø er bestanden i 1994 opgjort til ca. 22.100 marsvin og i 2005 til ca. 13.600 [1,5]. I en ny undersøgelse fra 2012 er denne bestand estimeret til lidt over 18.000 marsvin [6]. De relativt få og usikre bestandsopgørelser betyder, at evt. udviklinger ikke kan vurderes. Bestanden i Østersøen er meget lille på bare få tusinde marsvin, og bestanden blev i 2013 vurderet til at være stærkt ugunstig.

Hvidnæset delfin og vågehvaler lever på åbent vand i Nordsøen og Skagerrak med hver en samlet bestand på ca. 10.000 hvaler. De danske andele er ukendte.

### REFERENCER

- [1] Henriksen et al., 2012
- [2] Hansen, 2013
- [3] Skov- og Naturstyrelsen, 2005
- [4] Hammond et al., 2013
- [5] Sveegaard et al., 2011
- [6] Sveegaard et al., 2013

# 4.6 Miljøfarlige stoffer

- Lave koncentrationer af toksiske stoffer i dyr er vigtige for en god miljøtilstand
- Forbud og effektiv rensning virker - indhold af TBT i blåmuslinger er siden 1998 reduceret til en fjerdedel, og indholdet af oliestoffer til en tredjedel
- Stadig problemer med nogle stoffer - koncentrationen af kviksølv ligger stadig over miljøkvalitetskravet



## Udfordringen

### At sikre en god vandkvalitet og undgå risici fra miljøfarlige stoffer

Mens flere af de traditionelle miljøfarlige stoffer bliver reguleret, og koncentrationerne falder mere eller mindre hurtigt til "sikre" niveauer, så "opdages" hele tiden nye stoffer med mere komplicerede virkninger såsom hormonforstyrrende stoffer. I dag vurderes de miljøfarlige stoffer individuelt, dvs. der foretages en fare- og risikovurdering af stof-

ferne enkeltvis, og der fastsættes eventuelt på den baggrund miljøkvalitetskriterier for stofferne. Miljøet udsættes imidlertid for flere forskellige stoffer fra mange forskellige kilder samtidig, og der er ikke enighed om, hvordan effekten af sådanne blandinger, de såkaldte kombinationseffekter eller cocktail-effekter, skal vurderes eller reguleres.

## Målsætninger

### God kemisk tilstand i havet og lave koncentrationer af toksiske stoffer i dyr

Med udgangspunkt i Miljømålsloven [1] og Danmarks Havstrategi [2] er det et overordnet mål, at der skal være god kemisk tilstand i alt overfladevand og i havet. God kemisk tilstand betyder, at alle miljøkvalitetskrav (dvs. koncentrationer) for de miljøfarlige forurenende stoffer, der er fastsat af EU-krav, skal være overholdt. På grund af lave koncentrationer i vandet og dynamiske forhold er det ikke praktisk muligt at bestemme repræsentative niveauer for stoffernes koncentration i vandet i havet.

I stedet kan man på basis af stoffers koncentration i sediment eller marine dyr vurdere, om miljøtil-

standen er påvirket. For kviksølv er der fastsat et miljøkvalitetskrav på maksimalt 20 µg kviksølv per kg kød, og for methyl-naphthalener (toksiske oliekomponenter) må koncentrationen ikke overstige 2,4 mg/pr. kg kød.

Forskellige internationale organisationer har endvidere udarbejdet vejledende grænser for toksiske stoffer i marine dyr, f.eks. er et indhold på 12 µg/kg for tributyltin (TBT) i muslinger foreslået af havkonventionen OSPAR. Ved koncentrationer over denne grænse kan effekter i økosystemet ikke afvises.

## Status

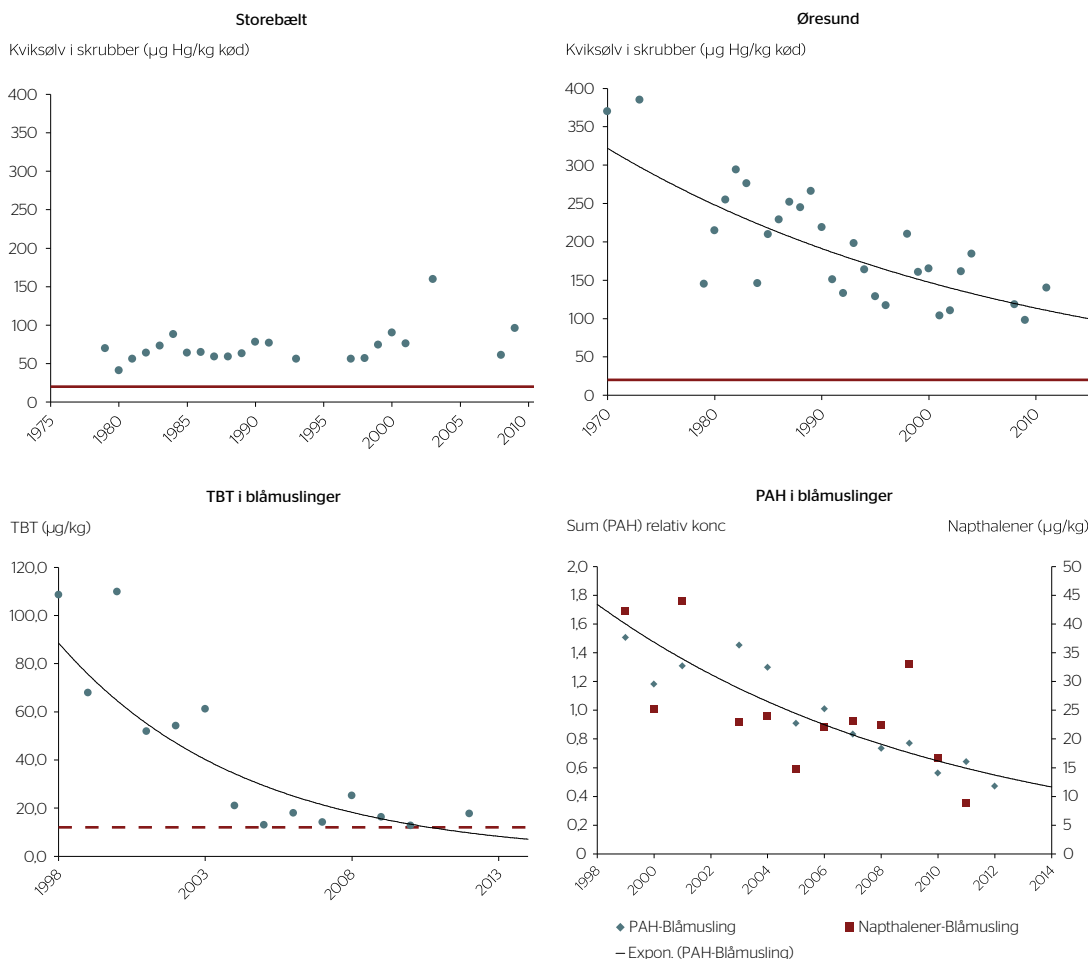
### Indholdet i dyr er faldet, men kravene er ikke overholdt for alle stoffer

Koncentrationen af kviksølv i fisk har været faldende i Øresund, hvor tilførslen tidligere var høj fra København på grund af udledning af utilstrækkeligt behandlet spildevand (figur 4.6.1). Koncentrationen af kviksølv er kun svagt faldende, fordi sedimentet stadig indeholder høje koncentrationer som langsomt frigives til vandfasen og kan optages i fisk. Til sammenligning har kviksølvkonzentrationen i fisk fra Storebælt været uændret siden 1980. Både i Øresund og i Storebælt ligger koncentrationen af kviksølv betydeligt over miljøkvalitetskravet på 20 µg Hg/kg kød, men hverken her eller i andre farvande overskrider grænseværdien for konsum på 500 µg Hg/kg.

Koncentrationen af antibegroningsmidlet TBT i muslinger har vist et dramatisk fald siden 2000

som følge af forbud mod anvendelse til småbåde og kommercielle fartøjer [3]. Gennemsnittet for danske kystvande og havområder nærmer sig den anbefalede grænseværdi på 12 µg/kg (figur 4.6.2). Koncentrationen af tjærestoffer (PAHer) i blåmuslinger er faldet til ca. en tredjedel siden 2000. Vurderet ud fra tendenslinjen ser faldet ud til at fortsætte (figur 4.6.2). Et tilsvarende fald ses også for oliekomponenter tilhørende gruppen af methyl-naphthalener. Her ligger koncentrationen langt under miljøkvalitetskravet på 2,4 mg/kg.

I forhold til kombinationseffekter af kemiske stoffer arbejder Danmark for, at der opbygges viden på området, og at der tages højde for kombinationseffekter ved risikovurdering af kemiske stoffer, når det er muligt, se også afsnit 8.5.



## REFERENCER

- [1] LBK nr. 932, 2009
- [2] Naturstyrelsen, 2012
- [3] BKI nr. 39, 2008
- [4] DCE, 2013

FIGUR 4.6.1

Tidslig variation af kviksølv i filet fra skrubber fanget i Storebælt og i Øresund. Faldet i Øresund er beskrevet ved en eksponentialfunktion. De vandrette linjer viser miljøkvalitetskravet på 20 µg Hg/kg kød [4].

FIGUR 4.6.2

Tidslig variation af organiske forureninger i blåmuslinger fra danske farvande. Værdierne viser gennemsnit af data fra 7-16 stationer fordelt i indre farvande og to fra Vadehavet. Kun stationer med mere end syv årsværdier i perioden 1999-2012 er medtaget i gennemsnit. TBT og methyl-naphthalener vist som koncentration, mens sum PAH er vist som relative værdier hvor 2006 = 1 [4].

# 4.7 Case: Bæredygtig arealanvendelse på havet

- Nyt EU-direktiv sætter rammerne for planlægningen af aktiviteter på havet
- I fremtiden forventes et øget pres på udnyttelse af havets ressourcer og arealer



## Udfordringen

### Kamp om havet

Det danske havareal er på ca. 105.000 km<sup>2</sup> - og der kan blive kamp om pladsen. Verdens stigende behov for energi og fødevarer øger presset for at udnytte havets arealer og ressourcer. Samtidig implementeres i disse år flere EU-miljødirektiver, der har til formål at beskytte fugle og marine habitater samt sikre god vandkvalitet. Fremtidens store udfordring er derfor at sikre god miljøtilstand og vandkvalitet i havet og samtidigt give plads til en rentabel vækst i de erhverv, der udnytter og påvirker vandmiljøet.

### Et nyt EU-direktiv er på vej

Et nyt EU-direktiv om planlægning på havet, således som det kendes fra den fysiske planlægning på land, er på vej. Formålet er at fremme en bæredygtig økonomisk vækst i aktiviteterne og en bæredygtig udnyttelse af hav- og kystressourcerne. Bæredygtige og miljømæssigt forsvarlige aktiviteter skal sikres igennem en økosystembaseret tilgang til havplanlægningen.

I Danmark betyder det, at sektorplaner og aktiviteter på havet skal koordineres og samtænkes på tværs af sektorer.



### Havets arealanvendelse

De marine beskyttede områder og Forsvarets forbuds- og øvelsesområder er de interesser, der i dag optager de største marine arealer. Med vedtagelse og implementering af habitatdirektivet steg arealet af særligt beskyttede områder (Natura 2000) markant, og implementering i disse år af Vandrammedirektivet og Havstrategidirektivet sikrer ligeledes beskyttelse af havmiljøet.

Overfiskeri af de naturlige fiskebestande og den hastigt stigende verdensbefolkning øger behovet

FIGUR 4.71

Mange erhverv, offentlige interesser og miljøhensyn skal tilgodeses, når udnyttelse af havets arealer skal planlægges [1].



TABEL 4.7.1

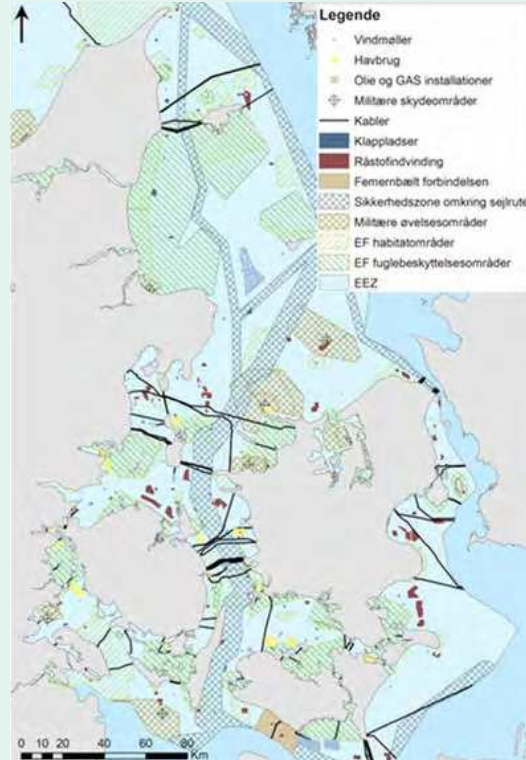
Havets arealanvendelse. Omtrentlige arealer der i dag anvendes af forskellige interesser og erhverv [1].

Erhverv/ interesse	Areal ialt km <sup>2</sup>	Areal-indre km <sup>2</sup>
EU fuglebeskyttelses- og habitatområder	18.722	
Militært terræn og andre marine forbudsområder	14.489	7.134
Sejlruter, inkl. sikkerhedszone	5.761	5.663
Kabel og rør	3.463	1.993
Råstofindvinding/ råstof områder	939	450
Olie- og gasinstallationer	600	0
Større planlagte infrastruktur projekter, her Femernbælt forbindelsen	215	215
Klappladser	63	44
Havbrug	5	5

for akvakulturproduktion. De danske havbrug producerer i dag ca. 11.000 tons fisk og skaldyr i havbrug om året. Regeringen og erhvervets mål er at øge produktionen med 50 %, hvoraf den største del forventes på havet. Den kystnære produktion er dog i konflikt med de overordnede ønsker om at reducere næringsstofførslen til kystområderne. En udvidelse af produktionen til de mere åbne områder kan måske sikre vækst i erhvervet forudsat, at det kan ske med en acceptabel lav påvirkning af havmiljøet.

### Trafikerede farvande

De danske farvande er nogle af de mest trafikerede i verden. Sikkerhedszoner omkring sejlruter, kabler og rør udgør væsentlige arealer i de indre danske farvande. Skibstransporten forventes at blive større i fremtiden. Tendensen er, at skibene bliver større, så selvom der skal transporteres mere gods, sker der ikke nødvendigvis en tilsvarende stigning i antallet af skibe.



FIGUR 4.7.2

I de indre danske farvande er der mange interesser for at udnytte de samme arealer, mens der i Nordsøen ikke umiddelbart er så mange modstridende interesser [1].

### Større havne, flere anlæg

Mange danske havne er i gang med eller har planer om udvidelser, og planerne for den faste forbindelse over Fehmern Belt mellem Danmark og Tyskland er allerede langt. Det kan derfor forventes, at der sker en stigning i havarealet, der anvendes til større marine infrastrukturanlæg.

Der vil derfor opstå et øget behov for marine råstoffer til kystfodring og store anlægsopgaver som eksempelvis opfyldninger til havneudvidelserne.

### Flere havvindmøller

28 % af elektriciteten i Danmark kom i 2011 fra vedvarende energi fra vindmøller. Og den andel skal øges. Der er i øjeblikket planer om opførelse af op til seks nye kystnære havmølleparker. Udviklingen går imod større og mere effektive møller og dermed også stigende krav til placeringen, så møllerne forstyrrer mennesker og miljø mindst muligt.

### REFERENCER

[1] Naturstyrelsen, 2013

# TEMA 5

## Klimaforandringer



Det globale klima ændrer sig, og ændringerne har været særligt mærkbare i de senere år. Effekterne er tydeligst på land, i vandet samt på indlandsisen og havisen ved polerne. Den altoverskyggende klimaudfordring for verdenssamfundet er derfor at reducere udledning af drivhusgasser, så ophobning af gasser i atmosfæren bremses og reduceres. Udfordringen består blandt andet i via internationale aftaler at opnå enighed om mål og midler til at nå synlige resultater.

Udledning af drivhusgasser kan blandt andet reduceres ved et lavere forbrug af fossile brændsler, ved at reducere udledningerne fra husdyrhold og traditionel landbrugspraksis, ved at øge anvendelsen af ikke-fossile og vedvarende energikilder eller ved øget kulstofbinding i skov. Et af de centrale værktøjer til at understøtte reduktionen af udledninger af drivhusgasser er EU's CO<sub>2</sub>-kvotesystem. Prisen på en CO<sub>2</sub>-kvote har dog hidtil været på et forholdsvist lavt niveau, og transportsektoren (på nær flytransport) er ikke reguleret af kvotesystemet. Udover udledningen via afbrænding af fossile brændsler kommer der også drivhusgasser fra landbrug samt fra forskellige industrielle processer.

I Danmark er udledningen af drivhusgasser faldet siden 1990'erne og frem til i dag. Men samtidig er det danske klima under stærk forandring på grund af de globale klimaforandringer. Temperaturen er steget ca. 1,5 °C siden 1873, og den årlige nedbør er i samme periode steget med 100 mm. Vejret er blevet vildere med hyppigere orkaner, orkanagtige storme og skybrud. Arealanvendelsen i udvalgte byområder, naturområder og landbrugsområder skal tilpasses, så de bedre kan håndtere de forventede større og varierende nedbørsmængder. Vandstanden i havene omkring Danmark er steget knap 10 cm i perioden 1970-2012, og havtemperaturen er stigende. Et andet resultat af de begyndende klimaforandringer er mere pollen i luften en større del af året, hvilket forventes at give flere allergitilfælde i Danmark.

Danmark er kommet godt i gang med at anvende vedvarende energikilder til energiproduktion. Samtidig arbejder kommunerne med ambitiøse klimatilpasningsplaner, som i de kommende år skal dæmme op for effekterne af klimaforandringerne.

# 5.1 Udledning af drivhusgasser

- Danmarks udledning af drivhusgasser er begyndt at falde, og den samlede udledning er faldet med 18 % i perioden fra 1990-2011
- Udledningen fra energisektoren er siden 2007 og frem til 2011 reduceret (fra 58 % til 55 %)
- Det relative bidrag fra transportsektoren er steget (fra 21 % til 23 %) til trods for, at den absolutte udledning fra transportsektoren er faldet fra 2009-11



## Udfordringen

### Den globale udledning af drivhusgasser er en stor udfordring

Udledningen af drivhusgasser fra menneskelige aktiviteter påvirker det globale klima. Ophobning af CO<sub>2</sub> og andre klimagasser lægger sig som et låg i atmosfæren, hvilket hæmmer jordens varmeudstråling. Konsekvensen bliver, at der sker ændringer af jordens klima. CO<sub>2</sub> og andre klimagasser dannes som følge af menneskets forbrug af fossile brændsler og af andre menneskelige aktiviteter såsom landbrugsproduktion, arealanvendelse i landbruget og affaldshåndtering.

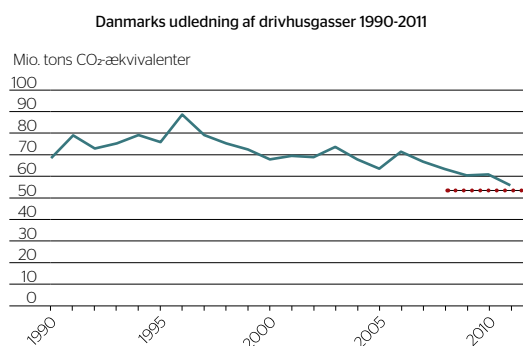
For at bremse ophobningen af CO<sub>2</sub> og andre klimagasser i atmosfæren er det nødvendigt at reducere hele verdens udledninger af drivhusgasser. En reduktion af udledningen af drivhusgasser kan foretages blandt andet ved at fremme anvendelse af visse ikke-fossile brændsler (vedvarende energikilder) og ved at reducere energiforbruget.

Forhold omkring omstillingen til anvendelse af vedvarende energi i energisektoren er beskrevet i afsnit 7.3.

## Målsætninger

### CO<sub>2</sub>-udledningen ønskes reduceret med 40 %

Det er regeringens mål, at Danmarks udslip af drivhusgasser i 2020 reduceres med 40 % i forhold til niveauet i 1990 [1]. Som led i et samlet EU-mål om at reducere udledningerne med 20 % i 2020 i forhold til 1990, skal Danmark gradvist reducere udledningerne i de ikke-kvoteregulerede sektorer med 20 % i 2020 i forhold til 2005 [2]. Den danske regering vil arbejde for, at der i EU fastlægges bindende mål for energibesparelser og vedvarende energi - også efter 2020 [3]. Regeringen har i et høringssvar til Kommissionens 2030-Grønbog støttet et reduktionsmål vedrørende EU's interne drivhusgasudledning i 2030 på 40 % i forhold til 1990 [3]. I



FIGUR 5.11  
Danmarks udledning af drivhusgasser fra 1990 til 2011 [4].

Kyoto-protokollen har Danmark desuden forpligtet sig til at nedbringe udledningen af drivhusgasser i perioden 2008-2012 med 21 pct. i forhold til niveauet i 1990 [4].

## Status

### Udledningen af drivhusgasser falder

Den samlede udledning af drivhusgasser i Danmark fortsætter med at falde og er faldet jævnt hvert år siden 2006, dog med 2010 som en undtagelse, hvor der var en svag stigning i forhold til året før. Denne udvikling vises i figur 5.1.1. I enkelte år kan udsving i elproduktionen, som følge af import/eksport af el, påvirke udviklingen i CO<sub>2</sub>-udledningen.

Udledningen af CO<sub>2</sub>, som er den mest dominerende af drivhusgasserne, udgør ca. 80 % af den samlede udledning. De andre betydende drivhusgasser er lattergas (N<sub>2</sub>O) og methan (CH<sub>4</sub>).

Danmarks udledning af drivhusgasser er faldet med 18 % over perioden fra 1990 til den sidste kortlægning i 2011. Reduktionen i den samlede udledning af drivhusgasser har siden 2006 været på 12 % og alene 8 % fra 2010 til 2011. I de senere år er det især produktionen af el og varme, som har resulteret i en lavere udledning af drivhusgasser. Vedvarende energikilder anvendes i stadig større udstrækning til energiproduktion.

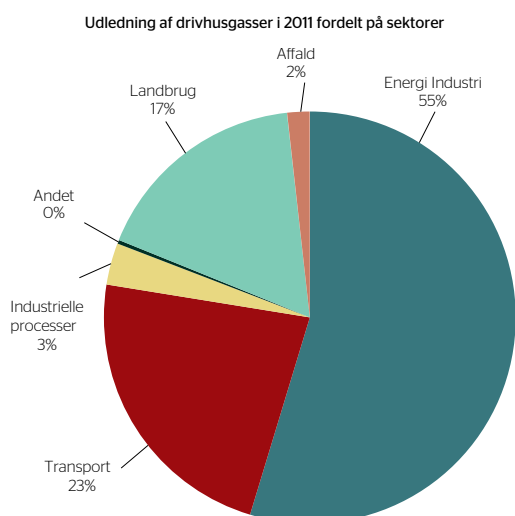
Størstedelen af Danmarks udledning af drivhusgasser stammer fra fossile brændsler i energiforbruget.

Bidraget fra transportsektorens energiforbrug udgør 23 % af drivhusgasudledningerne, mens landbrugssektorens bidrag udgør 17 %. Udledningen fra industrielle processer samt affalds- og spildevandshåndteringen udgør en forholdsvis lille andel (5 %). Siden 2007 og frem til 2011 er den procentvise og relative udledning fra energisektoren reduceret (fra 58 % til 55 %), mens det relative bidrag fra transportsektoren er steget (fra 21 % til 23 %) til trods for, at den absolutte udledning fra transportsektoren er faldet fra 2009-11. I de kommende år forventes det, at transportsektorens relative andel af den samlede drivhusgasudledning fortsat vil stige [5].

I de kommende år forventes udledningen fra energisektoren at falde som resultat af omstillingen til anvendelse af mere vedvarende energi i denne sektor [5]. En tilsvarende omstilling er påbegyndt i transportsektoren, hvor der gennem de seneste år er sket en væsentlig forbedring af energieffektiviteten for nybilssalget. Den igangværende og kommende elektrificeringen af jernbanenettet vil desuden reducere dieselforbruget til denne transportform.

### REFERENCER

- [1] Regeringen, 2011
- [2] Europa Kommissionen, 2010
- [3] Klima- Energi- og Bygningsministeriet, 2013
- [4] Energistyrelsen, 2007
- [5] Nielsen et al., 2011
- [6] Nielsen et. al., 2013



**FIGUR 5.1.2**  
Udledning af drivhusgasser i 2011 fordelt på forskellige sektorer [6].

# 5.2 CO<sub>2</sub> i atmosfæren

- Koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren har igen sat ny rekord i 2012 og er nået op på 394 ppm
- Den årlige stigning i CO<sub>2</sub>-koncentrationen var i 1960'erne på 1 ppm, mens stigningen i de seneste år er fordoblet og nu er oppe på 2 ppm per år
- Væsentlige reduktioner i udledningen af drivhusgasser er nødvendige for at stabilisere koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren



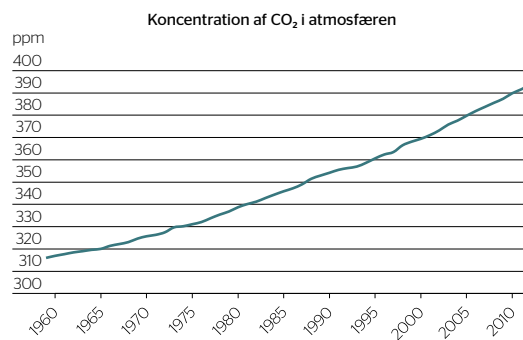
## Udfordringen

### Udledningen af drivhusgasser skal reduceres

Ophobning af CO<sub>2</sub> og andre klimagasser lægger sig som et låg i atmosfæren, hvilket nedsætter jordens varmeudstråling og resulterer i ændringer af jordens klima.

CO<sub>2</sub> og andre klimagasser dannes bl.a. som følge af menneskets forbrug af fossile brændsler.

For at bremse ophobningen af CO<sub>2</sub> og andre klimagasser i atmosfæren er det nødvendigt at reducere verdens udledninger af drivhusgasser [1].



**FIGUR 5.2.1**  
Koncentrationen af CO<sub>2</sub> (kuldioxid) i atmosfæren fra 1959 til 2012 er målt i ppm (parts per million). Målingerne foretages på Hawaii på Mauna Loa Vulkanen i 3,4 km's højde [2].

## Målsætninger

### CO<sub>2</sub>-koncentrationen i atmosfæren skal stabiliseres

Det er EU's målsætning, at den globale temperaturstigning maksimalt må være 2 °C i forhold til 1750-niveauet. Denne stigning kan oversættes til at CO<sub>2</sub>-koncentrationen i atmosfæren skal stabiliseres på 450-500 ppm [1].

## Status

### CO<sub>2</sub>-koncentrationen i atmosfæren når ny højde

CO<sub>2</sub> ophobes i atmosfæren, og koncentrationen har været jævnt stigende, siden den industrielle æra begyndte i 1800-tallet, hvor værdien kun var omkring 280 ppm. I 2012 har CO<sub>2</sub>-koncentrationen sat ny rekord, og værdien er nået op på 394 ppm.

I de senere år er ophobningen foregået med forstærket effekt. I 1960'erne var den årlige stigning på 1 ppm og stigende til 1,5 ppm i 1980'erne og 1990'erne. Den årlige stigning i koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren er nået op på 2 ppm om året.

Stigningen i atmosfærens CO<sub>2</sub>-koncentration skyldes primært udledninger fra forbruget af fossile brændsler og sekundært fra udledninger fra ændret arealanvendelse [3]. En del af udledningen af CO<sub>2</sub> absorberes i verdenshavene (og øger surhedsgraden) og en del akkumuleres i naturlige økosystemer [3].



#### REFERENCER

- [1] Det Europæiske Råd, 2007
- [2] National Oceanic and Atmospheric Administration, 2013
- [3] IPCC, 2013

# 5.3 Danmarks klima

- Gennemsnitstemperaturen i Danmark er steget med ca. 1,5 °C i perioden 1873-2012
- Den årlige nedbør i Danmark er steget med ca. 100 mm fra 1873 til 2012
- Antallet af orkaner og orkanagtige storme forekommer hyppigere end tidligere. Halvdelen af orkaner og orkanagtige storme siden 1890'erne har fundet sted siden 1966



## Udfordringen

### Klimaet ændrer sig

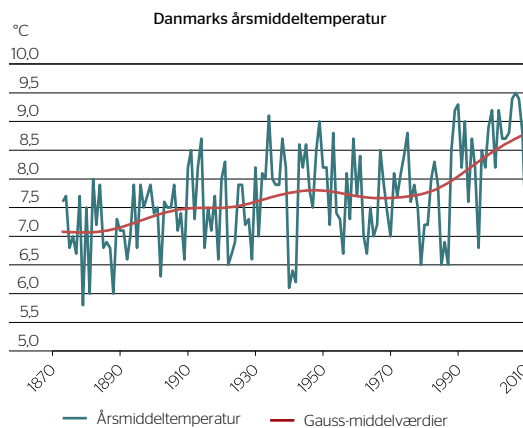
Danmarks klima er i konstant udvikling - det har det været i fortiden, nutiden og vil især være det i fremtiden, hvis de nuværende tendenser fortsætter. Det er især de globale klimaforandringer, som har påvirket temperatur, nedbør og hyppigheden af

storme. Det forventes, at vintrene i fremtiden bliver mere våde og somrene mere tørre, samtidig med at vi får mere ekstremvejr med flere storme, kraftig nedbør med oversvømmelser og stigninger af havsniveaulet.

## Målsætninger

### Temperaturstigningen skal bremses

Der er ikke fastsat nationale målsætninger for klimaet i Danmark. EU har formuleret en målsætning om, at den globale temperatur ikke må stige mere end 2 °C i forhold til det førindustrielle niveau. Temperaturen er allerede steget med ca. 1,5 °C i Danmark [1].



FIGUR 5.31  
Årsmiddeltemperatur fra 1873-2012. Den røde kurve viser Gauss-middelværdier [2].



## Status

### Temperaturen og nedbørsmængden stiger

Opvarmningen af det globale klimasystem er utvetydig, og mange af ændringerne siden 1950'erne er uden fortilfælde. Temperaturen i atmosfæren og havet er steget, mængden af sne og is er mindsket, vandstanden i havene er steget og nedbørsmønstrene er ændret [3].

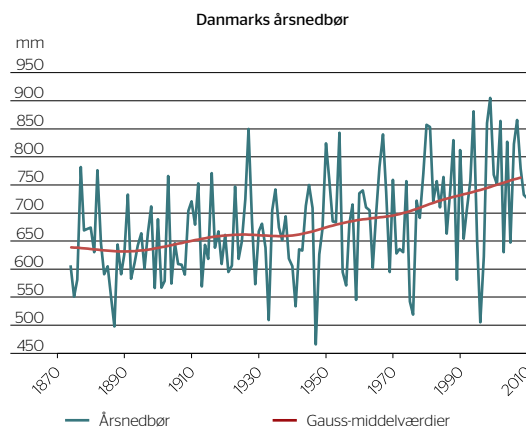
Disse ændringer i klimaet ses også i Danmark. Temperaturen i Danmark varierer mellem årene. DMI, som foretager målingerne, har fundet, at årsmiddeltemperaturen er mellem 5,8 °C og 9,5 °C.

Sammenlignes årsmiddelværdier for den tidligste måleperiode fra 1873 til 1900 med de senere års målinger (figur 5.3.1), ses en tydelig stigning fra 7 °C til 8,5 °C. De laveste middelværdier er målt i 1879 på 5,8 °C. De højeste middelværdier er målt i 2007 på 9,5 °C. Siden 1873 er middeltemperaturen målt til over 9 °C otte gange. Syv af disse tilfælde med middeltemperaturer over 9 °C er sket siden 1989.

Ændringer af klimaet har vist sig at have en indflydelse på forekomsten af pollen og pollensæsonen, hvilket beskrives i afsnit 5.6.

Ændringer af temperatur og nedbørsforhold kan også få betydning for bl.a. høstudbyttet og behovet for at ændre afgrødevalget til det ændrede klima.

DMI foretager målingerne af den danske nedbør. Nedbøren i Danmark er steget jævnt, siden de systematiske målinger startede i 1873. Den årlige nedbørsmængde er steget fra 650 mm i 1870'erne til 750 mm i de senere år. Det er en stigning på ca. 15 %. Samtidig bliver et større og større areal ramt af meget store nedbørhændelser. Målt over de seneste 50 år har der været en stigning på 2 % om



FIGUR 5.3.2

Årsnedbøren fra 1873-2012. Den røde kurve viser Gauss-middelværdier [2].

året i det areal, som får ekstremregn (mindst 60 mm nedbør på 24 timer) [4]. De øgede nedbørsmængder stiller krav til udvikling af nye innovative klimatilpasningsløsninger. Derved gives nogle helt nye muligheder for at medvirke til den grønne omstilling og skabe nye værdier for samfund og borgere med udgangspunkt i vandsektoren. Disse muligheder er beskrevet i afsnit 5.7 om grønne klimatilpasningsløsninger.

Der har været registreret 27 orkaner (klasse 4) og orkanagtige storme (klasse 3 og 4) siden observationerne startede i 1890'erne. Mere end halvdelen af disse orkaner og orkanagtige storme har fundet sted siden 1966 og er derfor forekommet hyppigere end i den første del af måleperioden [5]. To af de kraftigste storme fandt sted i 1999 og i 2005 - stormen i 1999 var den kraftigste.

Efter den kraftige storm i 2005 (klasse 3) har Danmark først i 2013 oplevet et meget kraftigt lavtryk, som resulterede i en klasse 4-orkan.

#### REFERENCER

- [1] Det Europæiske Råd, 2007
- [2] Cappelen, 2013
- [3] IPCC, 2013
- [4] DMI, 2010
- [5] Cappelen, 2011

# 5.4 Effekter af klimaforandringerne - vand

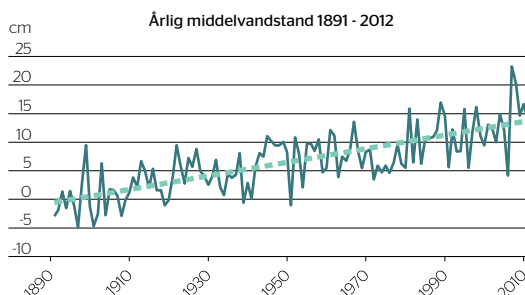
- Vandstanden i havet omkring Danmark er steget med 9-10 cm i perioden 1970-2012
- Vandstandsstigningen ved Gedser har i perioden fra 1970-2012 været på 0,24 cm om året
- Vandstanden kan i de danske farvande stige mellem 0,2 og 1,4 m inden år 2100
- Havtemperaturen har de sidste tre årtier været højere end nogensinde før



## Udfordringen

### Vandstanden i havene stiger når, indlandsisen smelter

Verdenshavenes vandstand har været stigende, siden de første målinger blev foretaget, og stigningen har været højere end gennemsnittet i de senere år. Den væsentligste årsag til vandstandsstigningen er den stigende havtemperatur, afsmeltning af Grønlands indlandsis samt afsmeltning af verdens øvrige iskapper, inklusive Antarktis. For at standse denne udvikling er det nødvendigt at reducere de globale udledninger af drivhusgasser.



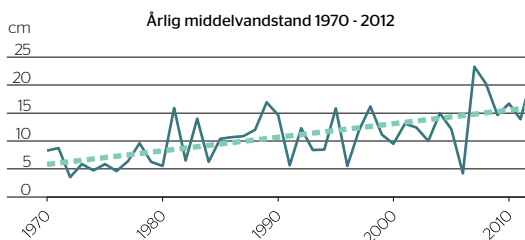
FIGUR 5.4.1 OG FIGUR 5.4.2

Årlig middelvandstand ved Gedser for perioderne 1891-2012 og 1970-2012 [3]. Den stiplede linje viser tendensen i måleperioden.

## Målsætninger

### Udledningen af drivhusgasser skal reduceres

Danmark skal opfylde sine forpligtigelser på klima- og energiområdet i henhold til FN's Kyoto-protokol og EU-aftaler [1,2]. EU har som målsætning, at temperaturen i dette århundrede ikke må stige mere end 2 °C i forhold til det førindustrielle niveau. Dette forudsætter sandsynligvis, at atmosfærens drivhusgaskoncentration ikke må overstige 450-500 ppm. Som beskrevet i afsnit 5.1, er det regeringens mål, at Danmarks udslip af drivhusgasser i 2020 reduceres med 40 % i forhold til niveauet i 1990. Der findes ingen konkrete målsætninger i forhold til klimaets betydning for naturen.

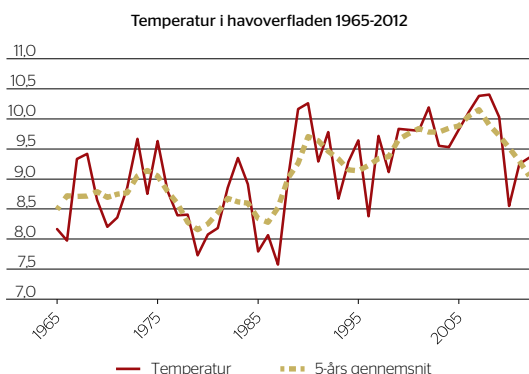


## Status

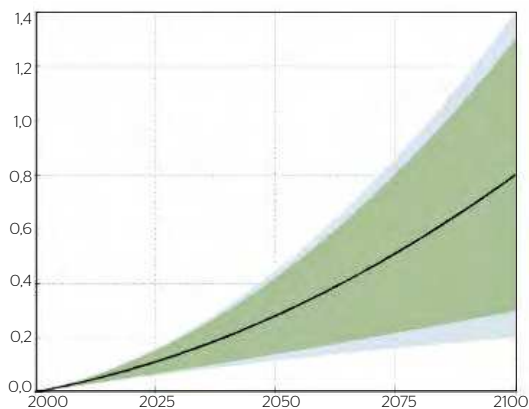
### Vandstanden stiger, og temperaturen øges i havene

DMI måler vandstanden ved forskellige målestationer i Danmark og har gjort det siden 1891. Data viser, at vandstandsstigningen ved Gedser har været ca. 10 cm siden 1970. I gennemsnit har stigningen været 0,12 cm/år fra 1891 til 2012. Fra 1970 og frem til 2012 har den gennemsnitlige vandstandsstigning ved Gedser været dobbelt så stor (0,24 cm/år). Hvis vandstandsstigningen fortsætter med samme hastighed de næste 50 år, vil vandstanden stige med 12 cm i denne periode. De dekadiske vandstandsændringer varierer meget mellem årene og mellem målepositionerne. Set over længere perioder er der god overensstemmelse mellem vandstandsændringerne ved de danske målestationer, når der tages højde for landhævning.

Den gennemsnitlige globale vandstand, som har været baseret på satellitobservationer siden 1993, er steget 7 cm fra 1993 til 2012 [4]. DMI har i 2012 vurderet, at klimaændringerne kan få havniveauet omkring Danmark til at stige mellem 0,2 og 1,4 m i dette århundrede. DMI kan dog ikke angive sikre øvre grænser for vandstandsstigninger langs de danske kyster. DMI anbefaler, at anvende niveauerne angivet i tabel 5.4.1, men DMI tilråder at risikoen for endnu højere stigninger inddrages i risikovurderinger [5]. I den seneste rapport fra IPCC angives ikke værdier specifikt for Danmark, men det mulige interval for den globale vandstandsstigning i år



Forventet stigning i havvandstand	Havniveau	
	2050	2100
Middelvandstandsstigning	0,1 - 0,5 m	0,2 - 1,4 m
Landhævning	-(0,0 - 0,10) m	-(0,0 - 0,2) m
Vindbidrag ved stormflod	0 - 0,10 m	0 - 0,3 m
Estimat for stormflod, i alt	0,0 - 0,60 m	0,0 - 1,7 m



2100 angives til 0,28-0,97 m, og det tilsvarende interval for den relative vandstandsstigning for IJmuiden i Holland angives til 0,3-1,1 m [6].

Gennemsnitstemperaturen i havoverfladen i de åbne danske farvande svinger fra år til år, men har generelt vist en stigende tendens siden 1960'erne. I 2008 var gennemsnitstemperaturen højere end nogensinde siden målingerne startede i 1965.

**FIGUR 5.4.4**  
Gennemsnitstemperaturen i havoverfladen af de indre danske farvande, 1965-2012 [7].

**TABEL 5.4.1 OG FIGUR 5.4.3**

DMI's bedste bud på vandstandsstigninger de næste 100 år i meter, når der ses bort fra landhævning. Den sorte kurve viser middelværdien, mens det grønne og blå areal viser usikkerheden henholdsvis globalt og omkring Danmark [5].

#### REFERENCER

- [1] UN, 1998
- [2] Det Europæiske Råd, 2007
- [3] Hansen, 2013
- [4] National Oceanic and Atmospheric Administration, 2013
- [5] Madsen et al., 2012
- [6] IPCC, 2013
- [7] Hansen (red.), 2013

# 5.5 Effekter af klimaforandringerne - havisen reduceres

- Arealet af havisen på den nordlige halvkugle er reduceret med ca. 2 mio. km<sup>2</sup> i september måned i perioden 2009 til 2012. Det er den måned, hvor arealet af havisen er mindst
- Det årlige bidrag fra afsmeltningen til stigningen i havniveauet er ca. 0,6 mm



## Udfordringen

### Synlige klimaeffekter ved polerne og på havisen

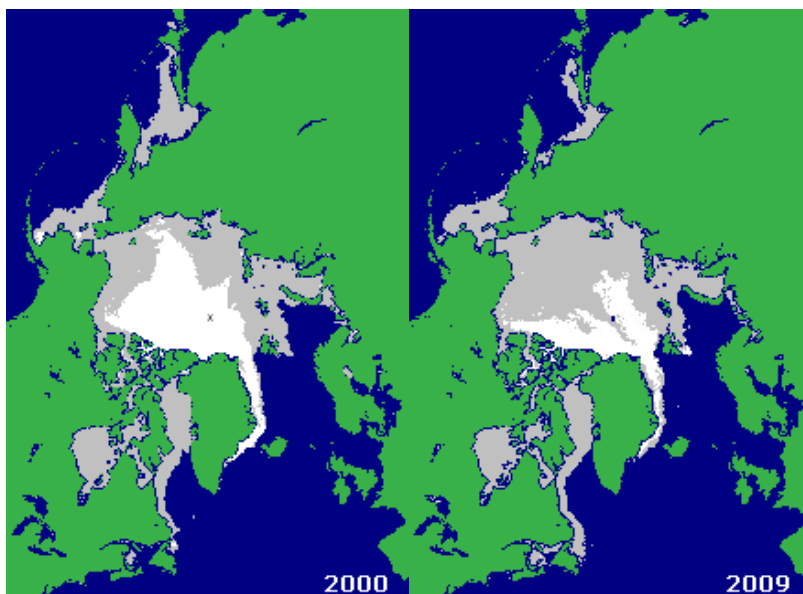
Øget afsmeltning af især den grønlandske indlandsis bidrager til øget global vandstand, og havisen i det arktiske ocean har, i den tid vi har kunnet registrere tykkelsen via satellit, aldrig været tyndere, end den er i dag.

Udledningen af drivhusgasser skal reduceres for at temperaturstigningen kan stabiliseres, og for at afsmeltningen af iskapperne kan stoppes.

## Målsætninger

### Internationale klimaforpligtelser

Danmark skal opfylde sine forpligtigelser på klima- og energiområdet i henhold til FN's Kyoto-protokol og EU-aftaler [1] og [2]. EU har som målsætning, at temperaturen i dette århundrede ikke må stige mere end 2 °C i forhold til det førindustrielle niveau. Dette forudsætter sandsynligvis, at atmosfærens drivhusgaskoncentration ikke må overstige 450-500 ppm. Der findes ingen konkrete målsætninger i forhold til klimaets betydning for naturen.



**FIGUR 5.5.1**  
Udbredelsen af havis på den nordlige halvkugle i februar måned for årene 2000 og 2009. Det grå område viser udbredelsen af den tyndere vinteris, og det hvide område viser udbredelsen af tyk polaris. Billederne er lavet på baggrund af QuikSCAT satellit [2].

## Status

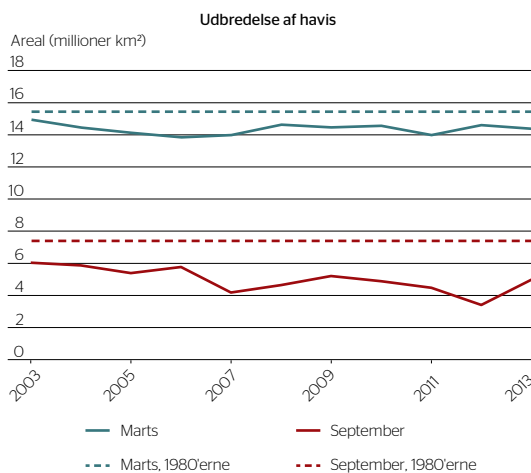
### Aralet af havis

Havisen i de arktiske have er en anden væsentlig parameter til illustration af effekter af klimaændringerne. Havisen har siden 1970'erne været målt via satellitter. Observationerne viser tydeligt, at store dele af havisen er forsvundet i de sidste 35 år på den nordlige halvkugle. Især inden for de seneste 10 år er afsmeltningen accelereret, og effekten ses specielt i september måned, hvor isudbredelsen er mindst. Havisen i polarhavet har aldrig været tyndere og mere sårbar, end den er i dag.

Øget afsmeltning af verdens gletsjere og iskapper vil, sammen med øget opvarmning af verdenshavene, resultere i en stigning i den globale havvand-

stand. Det er overvejende sandsynligt, at vandstandsstigningen fremover vil være højere end den stigning, der er observeret i perioden fra 1971-2010 [4].

Aralet af havisen er reduceret betydeligt i perioden 2003-2012. Det fremgår af figur 5.5.2, at arealet er reduceret til næsten det halve i september måned 2012, hvor arealet af havisen er mindst, i forhold til gennemsnittet for 1980'erne. Det fremgår ligeledes af figuren, at arealet i september 2013 var på niveau med arealet i 2009. Udbredelsen af havis er størst i marts måned, og arealet er ikke faldet i lige så betydelig grad siden 1980'erne, som det er tilfældet for arealet i september.



**FIGUR 5.5.2**  
Aralet af al havis på den nordlige halvkugle i marts og september 2003-2013 samt gennemsnittet for 1980'erne [5].

### REFERENCER

- [1] UN, 1998
- [2] Det Europæiske Råd, 2007
- [3] DMI, 2014
- [4] IPCC, 2013
- [5] IJIS, 2014

# 5.6 Effekter af klimaforandringerne - pollen

- Klimaforandringer giver nye pollentyper, længere pollensæson, flere pollen og flere dage med meget høje pollental
- Der forventes flere allergikere frem mod 2020, og det resulterer i flere private og offentlige udgifter



## Udfordringen

**Indikatorer for klimapåvirkningen på land evalueres løbende nationalt og internationalt for at identificere de bedst egnede.**

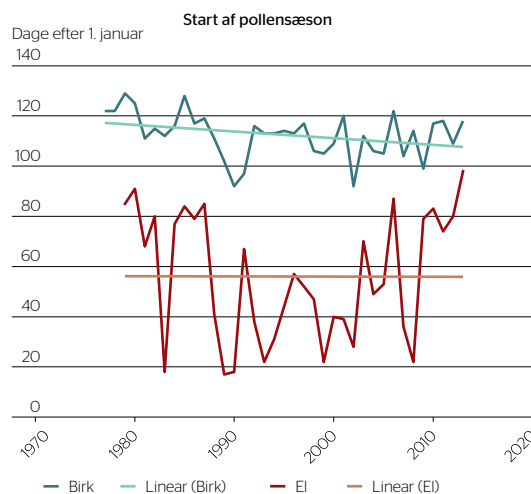
Nogle af de indikatorer, som undersøges inden for landbruget, er bl.a. ændringer i høststudbytter og behovet for at ændre afgrødevalget efter de fremtidige temperaturer og nedbørsmængder. Indtil nu har det ikke været muligt at identificere klare og entydige sammenhænge, hvilket ikke mindst skyldes, at der er flere forskellige forhold, som indvirker på landbrugsproduktion [1].

Derimod har det vist sig, at klimaændringer har tydelig indvirkning på forekomsten af pollen, herunder fremkomsten af nye pollentyper, længere pollensæson, flere pollen og flere dage med meget høje pollental. Det vil formentlig resultere i, at der kommer flere allergikere fremover.

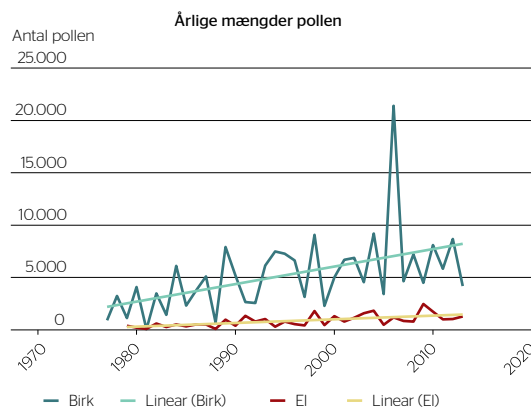
## Målsætninger

**Fokus på belysning af klimaændringer i miljøovervågningsprogrammet**

I den løbende revision af miljøovervågningsprogrammet vil Miljøministeriet bl.a. undersøge, hvordan overvågningsprogrammet kan belyse klimaændringer, herunder om der er behov for at indarbejde yderligere parametre.



**FIGUR 5.6.1 OG FIGUR 5.6.2** Start af pollensæsonen baseret på metoden af Goldberg et al. (1988) [2] og angivelse af de årlige mængder af birk og el i København fra overvågningsprogrammet [3].



## Status

### Konsekvens for ændret pollensæson

Ændringer i temperaturen med varmere forår har haft stor indvirkning på pollensæsonen. Pollensæsonen for birk er fremrykket med flere uger i forhold til 1970'erne og 1980'erne (figur 5.6.1). Trods forventning om stigende temperaturer i fremtiden er det uklart, om den tidligere start på pollensæsonen vil fortsætte. Ikke alle planter har en tidligere pollensæson. Dette gælder f.eks. el [4].

En mulig forklaring på ændringerne er en kombination af varmere efterår og forår sammenholdt med det krav, træerne har til en tilstrækkelig lang dvaleperiode om vinteren [5]. Lokalt tilpassede træer har en grænse for tilpasning til klimaforandringer bestemt af deres genpulje. Samme komplekse forhold er gældende mht. pollenproduktion. En anden mulig forklaring på den tidligere start af pollensæsonen er, at der tidligere på året ankommer pollen via langdistancetransport fra f.eks. Polen og Tyskland.

Nogle pollenproducerende arter vil generelt producere flere pollen når der er et øget indhold af CO<sub>2</sub> i atmosfæren [6]. Mere sol og stigende temperaturer medfører ligeledes flere pollen i luften [7]. Til eksempel er pollenmængden for birk i København øget med mere end 400 % siden slutningen af 1970'erne. (Figur 5.6.2). Mængden af pollen i atmosfæren skyldes dog en kombination af, hvor mange pollen den enkelte plante producerer, og hvor mange pollenproducerende planter, der er i området [8]. De øgede pollenmængder i København kan derfor skyldes klimaforandringer, ændringer i landskabet, f.eks. opvækst af birkeskove og anvendelse af birk som park og havetræ i og omkring København, eller langdistancetransport [9a].

### Introduktion af nye pollentyper

Ændringer i temperaturen med en længere vækstsæson vil være gavnlig for flere pollenproducerende planter. Både hvad angår pollenproduktion og udbredelse. F.eks. vil en længere vækstsæson være gavnlig for avnbøg, der pt. har grænsen for sin nordlige udbredelse i Danmark og det sydlige Sverige [9b]. Ændringer i artsammensætningen for træer kan til gengæld forventes at have en negativ indflydelse på andre arter. F.eks. forventes dun- og vortebirk at blive mindre almindelige.

Fremtidens klima er også gavnligt for den stærkt allergifremkaldende plante bynke-ambrosie. Bynke-ambrosie er i familie med grå-bynke, som er almindelig i Danmark. Grå-bynkens biologi gør, at den ikke får en væsentligt ændret pollensæson [10]. Bynke-ambrosie er derimod en invasiv art i hele Europa. Indtil for få år siden antog man, at den ikke kunne sætte pollen og reproducere sig i Danmark, da den kræver en længere vækstsæson end grå-bynke. Bynke-ambrosie kan i dag producere pollen og i favorable år også producere frø [11]. Pollen fra bynke-ambrosie er registreret i varierende mængder i Danmark siden 1999, hvoraf en del kommer med vinden fra lande som Ungarn, Serbien eller Ukraine [12]. Den primære kilde til bynke-ambrosie i Danmark er fuglefoder, som er forurenet med frø fra bynke-ambrosie [11]. På nuværende tidspunkt er der ikke tegn på, at bynke-ambrosie har spredt sig i naturen eller landbruget.

Et varmere klima kan betyde flere symptomer hos de danske allergikere, der også er i risiko for at udvikle allergi over for nye pollentyper som f.eks. platan og bynke-ambrosie. De nye planter kan betyde, at flere danskere udvikler allergi og det kan medføre alvorlige symptomer ved krydsreaktioner til fødevarer [13].

### REFERENCER

- [1] Olesen, 2013
- [2] Goldberg et al., 1988
- [3] Sommer & Rasmussen, 2012
- [4] Newnham et al., 2013
- [5] Dahl et al., 2013
- [6] Rogers et al., 2006
- [7] Clot, 2001
- [8] Skjøth et al., 2010
- [9a] Skjøth et al., 2008a
- [9b] Skjøth et al., 2008b
- [10] Grewling et al., 2012
- [11] Smith et al., 2013
- [12] Sikoparija et al., 2013
- [13] Sommer et al., 2009

# 5.7 Case: Grønne klimatilpasningsløsninger



Danmark skal i de kommende år bruge rigtig mange penge på klimatilpasning for at imødegå effekten af klimaændringerne. Disse nødvendige investeringer har i de seneste år dannet grobund for, at helt nye innovative vandløsninger har set dagens lys. Løsninger, der er udtænkt som en mulighed for at skabe nye værdier for mennesker og miljø, snarere end som en foranstaltning til at løse et problem.

Disse initiativer kan ses som alternative løsninger på nogle samfundsudfordringer. Løsningerne kan bidrage til den grønne omstilling, hvor offentlige myndigheder udbyder nye bæredygtighedsbaserede opgaver, som gør det muligt for virksomhederne at udvikle nye innovative vandløsninger. Løsninger, der kan give danske virksomheder nye muligheder for vækst og alternativ produktion, og som også kan give muligheder for at øge virksomhedernes eksport af nye innovative vandløsninger.



Flere forskellige initiativer er i den seneste tid igangsat for at bidrage til denne udvikling. En af dem er Klimainitiativet VANDPLUS i 2013.

VANDPLUS er igangsat af et partnerskab mellem Lokale- og Anlægsfonden og Realdania i samarbejde med Naturstyrelsen. Tilsammen har parterne uddelt 12 millioner kroner til udvikling og anlæg af fire nytænkende projekter i Gladsaxe, Viborg, Solrød og Frederiksberg, som alle viser, at det er muligt at klimatilpasse og samtidig skabe værdier for borgerne og byerne.

Disse cases er endnu på planlægningsstadiet og således ikke udført. Som inspirationskilde til VANDPLUS projekterne findes bl.a. et afsluttet projekt for den nye bydel Musicon i Roskilde. Projektet har resulteret i etablering af et regnvandsbassin kombineret med et skateranlæg og et rekreativt område. Nedenfor resumeres inspirations-casen og et af projekterne under VANDPLUS.



# Rabalderparken

## Skateranlæg og regnvandsbassin i ét

Rabalderparken i Roskilde er et af de første anlæg i Danmark, som forener regnvandsopsamling med rekreative faciliteter og viser, hvordan en teknisk løsning kan danne udgangspunkt for selvorganiserede aktiviteter og fungere som social løftestang for lokalsamfundet [1].

Ved første øjekast ligner Rabalderparken et nyanlagt aktivitetsområde for Roskilde bys børn og unge, som på hjul indtager parkens skatebowl og -ramper. Langs tribunerne samles venner, forældre og bedsteførelde og ser til, og omkring den store bowl ses hængekøjer, nyttehaver, grillpladser og andre aktivitetsfaciliteter.

Men leg, bevægelse og socialt samvær er ikke Rabalderparkens primære funktion. Rabalderparken ligger i udkanten af den nye kreative bydel Musicon i Roskilde, hvorfra regnvand i tilfælde af skybrud ledes ad kanaler til parkens skatebowl, sø og nærtliggende eng. Ved store regnskyl fyldes de tre regnvandsbassiner et for et – ved 10-års-regn står de alle fyldte.

Rabalderparken er et initiativ, der forsøger at udnytte den overskudskapacitet, som regnvandsløsninger ofte rummer. Bassinerne vil i størstedelen af tiden ligge ubrugte hen. Det kombinerede anlæg er i sidste ende blot 10 mio. kroner dyrere, end hvad et regnvandsanlæg ville have kostet. Samtidig er det et langt lavere beløb, end hvad anlæg til en lignende park til rekreativ brug alene ville have kostet.

Med planlægningen af kombinerede anlæg følger tværfaglige samarbejder, og Rabalderparken er resultat af en række aktørers bidrag, hvor det lokale forsyningselskab, udenlandske betoneksperter, skatere fra Hal 12, fonde og kommunalt ansatte har bidraget med hver deres faglighed i projektudvikling og udførelse. Rabalderparken har inspireret mange andre projekter og vil fortsætte med at være en inspirationskilde for nye projekter. Forhåbentlig vil ideen bag denne innovative vandløsning også kunne anvendes af danske virksomheder i forbindelse med eksportinitiativer.

# VANDPLUS, Gladsaxe Sportscenter

## Vand på sidelinjen, Klimatilpasning og PPP

Et af de spændende VANDPLUS projekter er "Vand på sidelinjen" i Gladsaxe, hvor der skabes en ny innovativ løsning med værdiskabelse for mennesker og samfund, samtidig med at en udfordring med et klimaproblem løses [1].

Gladsaxe Kommune og Nordvand viser i projektet, hvordan man gennem klimatilpasning kan gen-tænke det klassiske idrætslandskab og skabe nye, uformelle aktiviteter for især piger og de ældre. Udgangspunktet for projektet er Gladsaxe Sportscenter, som udgør et 20 hektar stort idrætsareal med traditionelle boldbaner og sportshaller, der i dag primært er tiltænkt foreningslivet og med hensyn til udendørsaktiviteter rummer fodbold, softball og beachvolley.

Visionen med klimatilpasningsprojektet er at bruge regnvandet til at aktivere banernes sidelinjer og åbne det traditionelle idrætsområde op for nye,

uformelle aktiviteter, som kan gøre den traditionelle idræt mere synlig og skabe steder for spontane aktiviteter. I den forbindelse er særligt pigerne og de ældre i de nærliggende boligområder i fokus.

Regnvandsteknisk giver det god mening at afkoble Gladsaxe Sportscenter, idet de 20 hektar ligger på toppen i et stort regionalt vandsystem. Tilbageholder man vandet i sportscenteret, aflaster man derfor hele det øvrige vandsystem. Lokalt består projektet i at aflede og opsamle regnvand via en række damme og kanalsystemer mellem idrætshallerne og langs fodboldbanernes sidelinjer. Derved får idrætsanlægget en række helt nye rum til leg, ophold og bevægelse, som giver ny identitet til Gladsaxe Sportscenter og supplerer de traditionelle baner på en måde, så stedet omdannes til et multifunktionelt idrætscenter med en bred brugerappel, der samtidig integreres med den omgivne forstad.

## REFERENCER

[1] Naturstyrelsen, 2013

# TEMA 6

## Natur og biodiversitet



Danmarks natur er et resultat af landskabets udvikling siden de sidste istider og århundreders menneskelig påvirkning i form af landbrug, skovbrug, fiskeri, byudvikling og ny infrastruktur. Landbruget optager i dag to tredjedele af det danske landareal. Naturen på land er derfor begrænset til mindre områder, hvor lang tids kontinuitet, gode spredningsøkologiske forhold eller aktiv naturpleje og -genopretning sikrer naturtyper og en vis artsrigdom. Langs kysterne har Danmark unikke naturværdier, da der er plads til en vis naturlig dynamik. Naturen i kystzonen beskyttes bl.a. gennem planloven.

Over en fjerdedel af de undersøgte arter i den danske flora og fauna er i dag så truede, at de er på den nationale rødliste. Samtidig er der dog en løbende indvandring af nye arter fra nabolande. I nogle skove kan man se tendenser til en positiv udvikling i biodiversiteten, herunder en stigning i andelen af naturnær skovdrift med f.eks. omlægning til urørt skov. Via en målrettet indsats er tilbagegangen i bl.a. rovfuglebestande stoppet: Den nationale bestand af ynglende havørne er i 2013 på flere end 50 par - arten kom først tilbage til Danmark som ynglefugl for to årtier siden.

Der er dog fortsat store udfordringer for den danske natur. I den lysåbne natur truer især tilgroning,

manglende græsning, næringsstofbelastning, unaturlig hydrologi og fragmentering. Disse påvirkninger betyder fortsat tilbagegang for karakteristiske dyr og planter. En anden udfordring er den fortsatte intensive skovdrift i de fleste danske skove, som begrænser biodiversiteten. Det er desværre gået tilbage for de almindelige danske fuglearter, og især for de som lever i tilknytning til landbrugsarealer, heder og overdrev.

De nuværende og kommende klimaforandringer giver desuden et øget pres på biodiversiteten, bl.a. fordi mange arter kan få øget behov for at flytte sig, f.eks. hvis kystnære naturområder og levesteder forsvinder som følge af havstigning. Andre klimarelaterede problematikker er øget afstrømning, øget næringsstofbelastning af kystvande og søer, øget behov for kystsikring der modvirker dynamikken i kystnaturen samt flere invasive arter, som truer den nuværende flora og fauna.

Der er endnu seks år til at sikre, at Danmark lever op til målene i EU's 2020-biodiversitetsstrategi. Optimering af den eksisterende naturforvaltning og imødekommelse af klimaændringerne kræver sammenhængende naturplanlægning.

# 6.1 Den lysåbne natur

- De lysåbne naturtyper er arealmæssigt gået væsentligt tilbage siden 1800-tallet og dækker i dag omtrent 10 % af Danmarks areal
- Foreløbige resultater fra opdatering af den vejledende § 3-registrering viser, at det naturbeskyttede areal er ca. 3 % større end tidligere vurderet
- Mange arter knyttet til den lysåbne natur er fortsat i tilbagegang



## Udfordringen

**Arealet er stabilt, men naturkvaliteten er forringet.**

De lysåbne naturtyper overdrev, hede, mose, fersk eng, klit og strandeng er naturtyper, som i vidt omfang er afhængige af drift og pleje i form af græsning, rydning eller høslæt. Arter som orkidéer, dagsommerfugle og jordrugende fugle er tilpasset netop de økologiske forhold i lysåben natur. Det seneste årti har arealet af lysåben natur været nogenlunde stabilt, men naturkvaliteten og den biologiske mangfoldighed er i tilbagegang. Naturbeskyttelseslovens § 3 betyder sammen med udpegning af 252 Natura 2000-områder i Danmark en øget beskyttelse og mål om en aktiv forvaltningsindsats.

Naturkvaliteten i de lysåbne naturtyper er især udfordret af kombinationen af manglende græsning/høslæt, unaturlig hydrologi samt luftbåren kvælstofbelastning, der forringer artsdiversiteten og fremmer tilgroning. Tilgroning med højt voksende, næringselskende plantearter i den lysåbne natur betyder en hurtig nedgang i artsdiversiteten både for de karakteristiske lavtvoksende planter som storer, orkidéer og andre bredbladede urter samt de insekter, der er tilknyttet den lavtvoksende flora. Invasive arter og opsplitning af naturarealer er også en trussel mod biodiversiteten i den lysåbne natur.

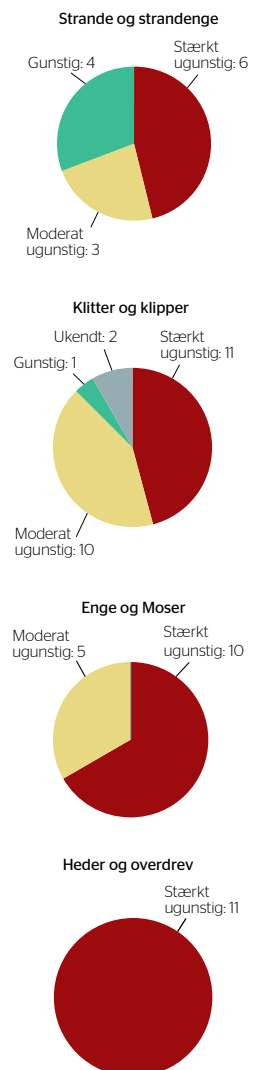
Ved naturgenopretning kan man genskabe de naturlige hydrologiske forhold i enge og moser, men der kan gå lang tid, før den tidligere biodiversitet genetableres - hvis det overhovedet sker. En forudsætning er, at der er nærliggende lysåbne naturområder, hvorfra

arterne kan indvandre. Er der for langt til eksisterende natur, bliver indsatsen ikke vellykket. Desuden kan der lokalt være udfordringer med at finde græssere (kreaturer, får og heste) til at holde arealet lysåben.

Ud fra den nuværende viden om klimaforandringerne omfang og mulige påvirkning forventes der at være særlige udfordringer for lysåben natur, der enten findes i kystzonen eller som er afhængig af tilstrømmende, næringsfattigt vand. For strandenge, der ligger mellem havet og bagvedliggende arealer, taler man om "coastal squeeze". Hermed forstås, at strandengene forventes at blive permanent oversvømmet eller eroderet af havet, mens der bliver bygget diger tæt på kysten for at beskytte landbrugsjord, byer og veje mod havstigningerne. For enge og moser forventes der, at en øget afstrømning, som følge af øget og voldsommere nedbør, giver større tilførsel af næringsstoffer fra landbrugsoplande. Dette vil føre til en mere artsfattig lysåben natur med øget risiko for tilgroning.

**FIGUR 6.1**

Bevaringsstatus for 34 lysåbne, internationalt beskyttede naturtyper vurderet i perioden 2007-2012. Kun tre kystnære naturtyper er i gunstig bevaringsstatus - det omfatter de relativt artsfattige habitatnaturtyper, der naturligt er ret forstyrrede levesteder pga. vind og bølger: Enårig vegetation på stenet strandvold; Vadegræssamfund; Forstrand og begyndende klitdannelse. Danmark er opdelt i en atlantisk og kontinental biogeografisk region. Bevaringsstatus for naturtyperne er opgjort for begge biogeografiske regioner. En naturtype tæller derfor som to observationer, hvis den findes i begge regioner. Summen af tallene for de fire diagrammer er derfor større end 34 [1].



## Målsætninger

### Stop for tilgroning af 110.000 ha lysåben natur

De lysåbne naturtyper heder, moser, strandenge, ferske enge og overdrev er beskyttet af naturbeskyttelseslovens § 3 mod tilstandsændringer. Desuden er et stort areal med lysåbne naturtyper i Natura 2000-områderne omfattet af habitatdirektivets beskyttelse. Her er arbejdet med handleplanerne, der skal gennemføre indsatsen i områderne, i gang i stat og kommune. For landets 252 Natura 2000-områder er der opstillet individuelle mål tilpasset den eksisterende naturs tilstand og trusler. Den overordnede målsætning i Natura 2000-

områderne er generelt at sikre god tilstand for de arter og naturtyper, som området er udpeget for at beskytte. Det betyder, at arealet af habitatnaturtyper og levesteder for arter skal sikres. Planerne kan også betyde, at der etableres ny natur i Natura 2000-områderne. Via målene i Natura 2000-planerne forventes følgende forbedringer for den lysåbne natur:

- Naturpleje på 110.000 ha lysåbne naturarealer bl.a. for at forhindre tilgroning.
- Bedre vandforhold på ca. 16.000 ha våd natur.

## Status

### Der er 3,2 % mere beskyttet natur end først antaget

Størsteparten af den lysåbne natur i Danmark, der optager knap 10 % af landets areal, er i dag registreret som § 3-beskyttet i henhold til Naturbeskyttelsesloven. § 3 beskytter mod tilstandsændringer, dvs. opløjning, afvanding, øget gødskning og sprøjtning m.v. På § 3-beskyttede ferske enge, hvor der siden 1992 har været omlægning hvert 7-10. år, må denne praksis gerne fortsætte. Arealet med § 3-natur ser ikke ud til at gå tilbage. Tværtimod viser den igangværende opdatering af § 3-arealer, at der er 3,2 % mere § 3-natur end tidligere registreret [2] (se endvidere i afsnit 6.9). Naturkvaliteten i § 3-områderne forringes dog fortsat på grund af påvirkninger som beskrevet i 'Udfordringen' [3]. De midt- og nordjyske kommuner har betydeligt mere § 3-beskyttet natur end resten af landet - her er mest hede, overdrev og moser. I Region Midtjylland findes 31 % af landets § 3-areal. I udvalgte kommuner som Thisted, Ringkøbing-Skjern og Varde findes landets største arealer med beskyttet natur, bl.a. på grund af landbrugsstrukturen og det geologiske udgangspunkt.

Udover den § 3-beskyttede natur er der andre typer lysåben natur eller naturprægede arealer i form af permanente græsarealer. Disse græsarealer kan pløjes, og er defineret som arealer, der har været dyrket med græs i mindst 5 år. Græsarealerne kan, på trods af den relativt intensive drift, indeholde mere naturprægede pletter og fungere som levested for fugle, pattedyr og insekter. Permanente græsarealer bidrager således til den landskabsøko-

logiske sammenhæng i landbrugslandet. 4 % af det danske landareal er arealer med vedvarende græs, heraf støttes bevarelse af de permanente græsarealer bl.a. via EU-finansierede støtteordninger til landbruget. Under 2 % af landarealet er klitnatur, der plejes ved Naturstyrelsens forvaltningsindsats. Klitarealerne i Danmark er unikke i europæisk perspektiv, da de er vidstrakte, sammenhængende og har hele spektret af hvid klit, grå klit, grøn klit, klithede, dværgbushede og klitlavninger i mere eller mindre fri succession. Tæt på 80 % af det, til EU samlede indrapporterede areal af den prioriterede naturtype Klithede, findes eksempelvis i Danmark [1].

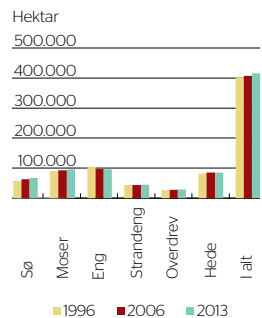
Der er ikke sket væsentlige ændringer i arealet af vedvarende græs og klit efter årtiers markante fald (figur 6.1.3). For naturkvaliteten i klitterne kan der spores en lille fremgang for klithede, mens naturkvaliteten i næringsfattige klitlavninger er faldende. Fremgangen for klithede skyldes sandsynligvis en mere fokuseret og effektiv pleje med omfattende rydninger af træer fra 2004 til 2009 [3].

I den seneste indrapportering til EU om status i den danske natur [2] er kun fire af 34 terrestriske, lysåbne naturtyper vurderet i god ("gunstig") status, og disse fire er naturtyper, hvor den danske andel af det samlede areal er meget lille [2]. Der er således behov for en stor og målrettet indsats i Danmark både for at sikre den danske og den europæiske biodiversitet.

## REFERENCER

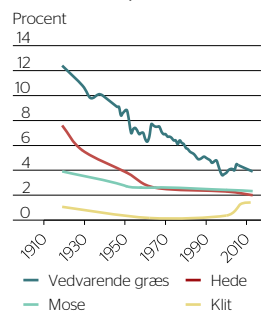
- [1] Fredshavn et al., 2014
- [2] Naturstyrelsen, 2013
- [3] Ejrnæs et al., 2010
- [4] Normander et al., 2009

Fordeling af lysåben natur



FIGUR 6.1.2 Arealfordeling af lysåben natur i Danmark 1996, 2006 og 2013 [2].

Areal af lysåben natur



FIGUR 6.1.3 Den hundredeårige udvikling i lysåben natur i form af vedvarende græsarealer, hede, mose og klit 1910-2010 [4]. De anvendte data for klitarealet i 2007 og 2010 er ikke sammenlignelige med den øvrige tidsserie.

# 6.2 Naturen i landbrugslandet

- Nedgangen i antallet småbiotoper er stoppet
- Arterne knyttet til agerlandet har det fortsat svært
- Brakmarkerne, hvor der kunne være opstået ny natur bl.a. i form af hede og overdrev, er i tilbagegang
- Næringselskende plantearter favoriseres med tab af biodiversitet til følge

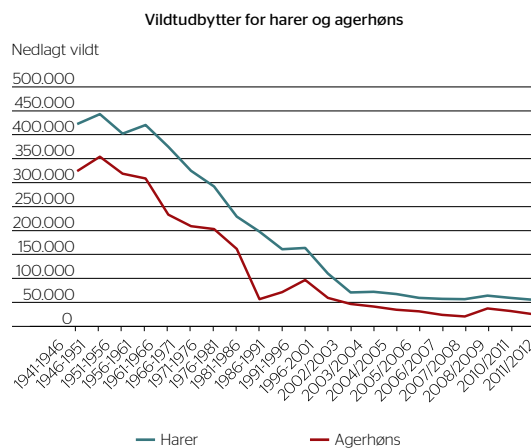


## Udfordringen

### Småbiotoperne ligger isoleret og er præget af næringsstoffer

I flere hundrede år har landbrug med marker i årlig omdrift og kvæggræssede arealer domineret landskabet. Indtil midten af 1900-tallet var en del af den danske flora og fauna derfor afhængig af landbrugets tilstedeværelse. Arter som hare, agerhøne, sanglærke, stork, vilde bier samt en række planter knyttet til de ekstensive græsnings- og høsløstarealer var talrige. Efter landbrugets industrialisering er de arter gået kraftigt tilbage på grund af sløjfningen af udyrkede småbiotoper (se boks) samt øget anvendelse af sprøjtemidler og gødning. Byudvikling og udbygning af infrastruktur i form af vej- og jernbaneanlæg har sideløbende betydet, at der er skabt barrierer i landskabet for spredning af vilde dyr og planter.

Botanisk byder småbiotoper sjældent på andet end næringsstofelskende planter som græsser, stor



FIGUR 6.2.1

Vildtudbytte for harer og agerhøns i perioden 1941-2012. Jagttiden er i perioden blevet nedsat, hvilket også har betydning for udbyttet. Tallene fra 1941-2001 er baseret på 5 års gennemsnit og fra jagtsæsonen 2002/2003 på årlige tal [1].

nælde og ager-tidsel. Men småbiotoper er gode leve- og skjulesteder for agerlandets fauna, og de udgør vigtige levesteder for både små og store dyr.

### Boks: Hvad er en småbiotop?

Små arealer i landbrugslandet, der ikke er i omdrift eller ligger brak, kaldes småbiotoper. Nogle af dem er linjeformede, f.eks. stendiger, jorddiger, levende hegn, grøfter, småvandløb, markskel, markveje og vejrabatter, mens andre består af egentlige flader som f.eks. naturlige eller gravede vandhuller, mergelgrave, gravhøje samt småbevoksninger inkl. vildtremiser mindre end 2 ha. Kun stengærder, jorddiger og vandhuller, der er større end 100 m<sup>2</sup>, er beskyttet jf. Naturbeskyttelsesloven og Museumsloven, og kun i et vist omfang.



## Målsætninger

### Flere småbiotoper ved økonomisk støtte til bedriften

Danmark har mål om at standse tilbagegangen i biodiversitet, men for småbiotoperne er naturbeskyttelsesloven og Natura 2000 ikke nok, da det er rettet mod bestemte naturtyper og ofte større arealer. I den statslige udmelding 2013 til kommunernes planlægning peges der på, at økologiske forbindelser skal indgå i kommuneplanens retningslinjer. Småbiotoper kan indgå i de økologiske forbindelser og er dermed med til at skabe et sammenhængende net af spredningskorridorer og trædesten mellem kerneområderne, der er større naturområder som skove, ådale, strandenge m.v. [2]. Natur- og landbrugskommissionen peger i deres rapport fra 2013 på at anvende mulighederne i EU's landbrugsstøtteprogram til at skabe økonomisk incitament

## Status

### Tilbagegang i areal er stoppet, men agerlandets nøglearter går fortsat tilbage

Der er meget lidt data for småbiotopernes biodiversitet, men meget tyder på, at småbiotopernes arealmæssige tilbagegang er stoppet [5]. Helt frem til slutningen af 1980'erne faldt arealet, men der er nu atter fremgang for nogle typer småbiotoper pga. plantning af levende hegn og jagtinteresser, der kan være med til at bevare og oprette småbiotoper. Ved etablering af nye levende hegn og vildtremiser anbefales det at bruge hjemmehørende plantearter, som har flere insektarter tilknyttet.

Disse tiltag har dog ikke kunnet vende tilbagegangen i bestandene af f.eks. hare og agerhøne, som netop er tilknyttet de åbne områder og har brug for ekstensivt dyrkede arealer. Udover agerhøne går andre af agerlandets fugle som kirkeugle, sanglærke, bomlærke og vibe fortsat tilbage. Tilbagegangen for den i forvejen sjældne ynglefugl kirkeuglen er markant med en vurderet dansk ynglebestand på ca. 40 par. Nye undersøgelser viser, at det især skyldes manglende føde i yngletiden, pga. færre gode enge, overdrev og vedvarende græsarealer [6].

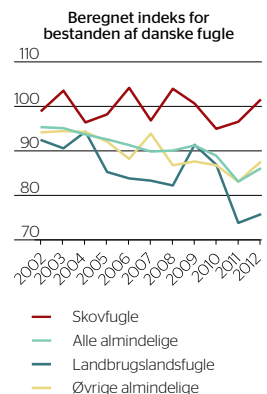
For vejkanternes planteliv er der siden den første undersøgelse 1968-1969 og frem til 2000 forsvun-

til at bevare småbiotoperne, bl.a. ved at medregne dem i det areal, som er støtteberettiget, og lade dem indgå i vurderingen af, om bedrifter opfylder kravene til god landbrugs- og miljømæssig stand [3].

I den almindelige landbrugsdrift kan man integrere naturhensyn og hensyn til moderne krav om effektivitet og konkurrencedygtighed for landbruget. Der kan f.eks. udlægges små udyrkede pletter ("lærkepletter") og bufferzoner som insektvolde og udyrkede eller usprøjtede randzoner på hver mark til gavn for fugle samt bestøvende insekter. Med planer for naturen på landbrugsarealer kan områder udpeges til nye småbiotoper [4].

det ca. 8 plantearter pr. lokalitet [7], herunder især de lavtvoksende specialiserede græslandsarter, der erstattes af højt voksende kvælstofelskende arter. I midten af 1990'erne blev 82.000 ha landbrugsarealer braklagt i forbindelse med EU's landbrugspolitik. Nogle af disse brakmarker udviklede sig hurtigt til velegnede levesteder for agerlandets dyr og planter, og der indvandrede hede- og overdrevsplanter særligt på vestjyske sandede og tørre marker. Med ændringer i landbrugspolitikken i 2008 blev brakmarkerne igen inddraget i almindelige omdrift, og de nyetablerede levesteder forsvandt. I dag går brakmarksarealet fortsat tilbage, fuldstændig synkront med indholdet af aktuelle landbrugsstøtteordninger.

Randzonen betyder, at der skal være en randzone på 9 m omkring alle vandløb og søer (areal > 100 m<sup>2</sup>) i landzone. Derved sikres et areal på ca. 25.000 ha med randzone, hvor der er forbud mod at dyrke afgrøder, sprøjte og gødske jorden. Herved vil udledning af kvælstof og sprøjtemidler til vandmiljøet mindskes, og der skabes ny natur. Samtidig får alle adgang til at færdes langs vandløbene jf. Naturbeskyttelseslovens adgangsregler.



FIGUR 6.2.2

Beregnet indeks for bestanden af danske fugle i landbrugslandet, skoven og for alle almindelige arter fra 2002-2012. Tallene baserer sig på Dansk Ornitologisk Forenings punkttællinger, der har foregået de sidste 37 år ved en række frivillige observatører [8].

## REFERENCER

- [1] Normander et al., 2009
- [2] Miljøministeriet, 2011
- [3] Natur- og Landbrugskommissionen, 2013
- [4] Høye et al., 2012
- [5] Ejrnæs et al., 2011
- [6] Thorup et al., 2007
- [7] Lange & Jelnes, 2002
- [8] Heldbjerg et al., 2013

# 6.3 Naturen i skoven

- Danmarks landareal indeholder 14,1 % skov, og arealet er gennem de sidste årtier langsomt stigende
- Skoven indeholder flest arter og også flest truede arter
- Biodiversiteten i især gamle løvskove uden drift eller med ekstensiv drift er stor pga. forekomsten af dødt ved, der gavner især insekter og svampe
- Den største trussel mod skovenes biodiversitet er tab af levesteder på grund af især afvanding, tilplantning og hugst samt mangel på variation i naturtyper i skoven såsom skovenge, skovmoser m.v.



## Udfordringen

### Flest rødlistearter i skov kræver en særlig indsats

Biodiversiteten i nogle danske skove er høj, men det danske landareal indeholder en relativt lille andel skov sammenlignet med vore nabolande. I EU er der i gennemsnit et 3-4 gange større skovareal pr. indbygger end i Danmark, dog er der stor variation landene imellem. Skovområdets størrelse samt især skovdriftens karakter har betydning for den biologiske mangfoldighed. Store skovarealer med lang kontinuitet samt ekstensiv og varieret drift tilbyder langt flere forskellige levesteder i forhold til intensivt drevet skov. Udfordringen består i at fastholde og øge ekstensive driftsformer i skovbruget, der gavner biodiversiteten.

Typen af skov er afgørende for biodiversiteten. Især gammel løvskov med varieret terræn, hydrologi og meget dødt ved har højere biodiversitet end nåleskov og intensivt drevet løvskov. Det skyldes bl.a., at nåleskov består af indførte træarter, som ikke

har samme naturligt tilknyttede biodiversitet som dansk løvskov. Mere end 100 arter på den danske rødliste er direkte knyttet til dødt ved i skovene, særligt insekter og svampe. Naturnær skovdrift med mere dødt ved og strukturel variation kan øge artsdiversiteten.

Skovene i Danmark huser den største andel af rødlistede arter i forhold til de øvrige naturtyper med 54,1 % af de danske rødlistearter, mens naturtypen overdrev indeholder næstflest, nemlig 15,4 % (tal baseret på de arter og artsgrupper, der er rødlistebedømt ifht. IUCNs kriterier - der mangler stadig en række artsgrupper). Skoven er samtidig det økosystem, der indeholder flest arter. Især er diversiteten af hvirvelløse dyr og svampe meget højere end det er tilfældet i andre økosystemer [1].



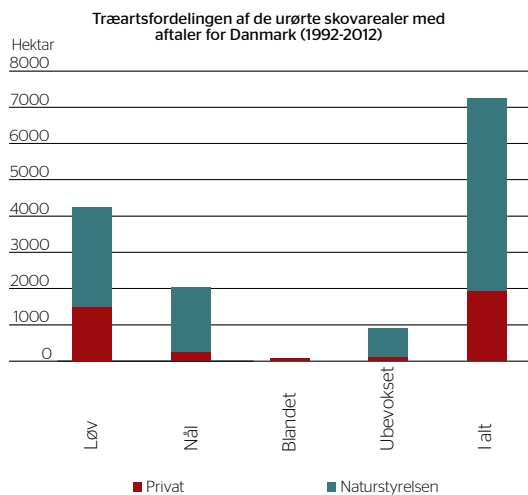
# Målsætninger

## Forbedring af 20.000 ha skovnatur i Natura 2000-områderne

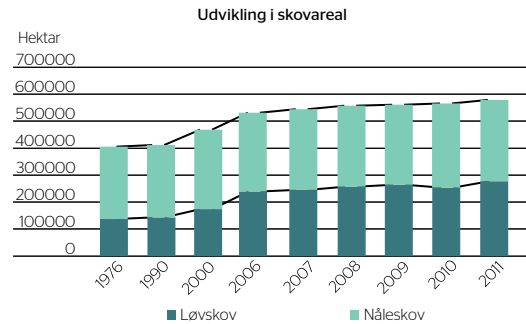
Danmark har 10 af de skovnaturtyper, som iflg. Habitattdirektivet kræver udpegning af særlige beskyttelsesområder. Områderne skal derefter forvaltes, så der sikres og opnås gunstig bevaringsstatus. I Natura 2000-skovplanerne er målet at forbedre 20.000 ha skovnatur.

Ud fra et ønske om generel beskyttelse og fremme af natur, men også rekreative, landskabelige, klimatilpassningsmæssige, samt energi og grundvandsbeskyttende formål, er det nationale mål at øge skovarealet til 20-25 % af det samlede danske landareal indenfor en trægeneration (80-100 år), se mere i kapitel 1.

Målsætningerne for skovnaturen er baseret på det nationale skovprogram fra 2002. Skovprogrammet indeholder målsætninger for den biologiske mang-



**FIGUR 6.3.2**  
Træarter i urørt skov i Danmark (1992-2012) [2].



**FIGUR 6.3.1**  
Fordelingen mellem løvskov og nåleskov gennem de sidste 40 år. Der er samlet kommet mere skov i denne periode [3] [4].

foldighed i skovene, herunder mål om naturnær skovdrift samt mål for andelen af skovarealet med natur og biodiversitet som primært driftsmål, også kaldet biodiversitetsskov. Andelen af biodiversitetsskov skal på sigt udgøre 10% af skovarealet. En del af dette areal udgøres af vådbundsarealer, der efter afskovning af den stående bevoksning udlægges til naturlig tilgroning. Skovprogrammet erklærer desuden, at pesticidanvendelsen skal udfases på statskovarealerne.

Det blev i programmet vurderet, at de naturnære driftsprincipper kunne gennemføres på 25% af statskovarealet i løbet af de første 10 år af programperioden. I de private skove er det hensigten at søge at fremme målsætningerne om skovenes natur og biodiversitet gennem samarbejde, vidensopbygning og rådgivning [5].

Et nyt nationalt skovprogram forventes præsenteret i 2015.

## Status

### Stadig artsfattig dansk skov, men øget udlæg af arealer med urørt skov

For 200 år siden nåede det danske skovareal sin laveste udbredelse og dækkede under 3 % af landets areal. Fredskovsforordningen i 1805 satte gang i en øgning af skovarealet, og i dag har vi 14,1 % skov. Skoven er generelt mere artsrig end andre naturtyper, men en stor del af skovene er dog relativt artsfattige på både træer, urter, insekter, svampe, mosser og fugle. Det skyldes intensiv drift med rydning af underskov, manglende prioritering af urørte områder med henfaldende træstammer, dødt ved, høj vandstand og dyrkning af nåletræer.

Andelen af løvskov er stigende, og i dag udgør løvskov ca. 41 % af det samlede skovareal. Nåleskov udgør ca. 40 % af skovarealet, og blandet skov udgør ca. 11 %. Nåleskovsarealerne er domineret af træarter, der ikke er naturligt hjemmehørende i Danmark, især rødgran og sitkagran [2]. Løvskovsarealerne indeholder danske træarter som bøg, eg og ask. Øgningen af arealet med løvskov er bl.a. sket på grund af en målrettet skovrejsning, som på langt sigt kan være positiv for de rødlistede arter. Med hensyn til biodiversitet er naturskov, hvor der er ingen eller kun meget ekstensiv drift, den mest værdifulde skovtype. Naturskov udgør få procent af skovarealet i dag, og det tager lang tid at skabe områder, hvortil karakteristiske og sjældne arter indvandrer. På statens skovarealer arbejder man flere steder med bl.a. genskabelse af naturlig hydrologi (eksempelvis i Gribskov), mere varierede driftsformer med f.eks. plukhugst og græsning og øgning af dødt ved. Her forventes biodiversiteten at styrkes som følge af disse tiltag.

Arealet med urørt skov er stigende, og i 2012 var det samlede areal med urørt skov med aftaler i private skove og statsskovene på i alt 7.465 ha [2].

Dagsommerfugle, der er knyttet til skovens lysninger, krat, bryn, og skovenge er fortsat i brat tilbagegang. Arter som mnemosyne, terningsommerfugl, kirsebærtakvinge, slåensommerfugl og egesommerfugl er uddøde, og syv af de tilbageværende 12 truede arter af dagsommerfugle i skoven er fortsat i tilbagegang. Tilsvarende tilbagegang ses for trælevende insekter [1].

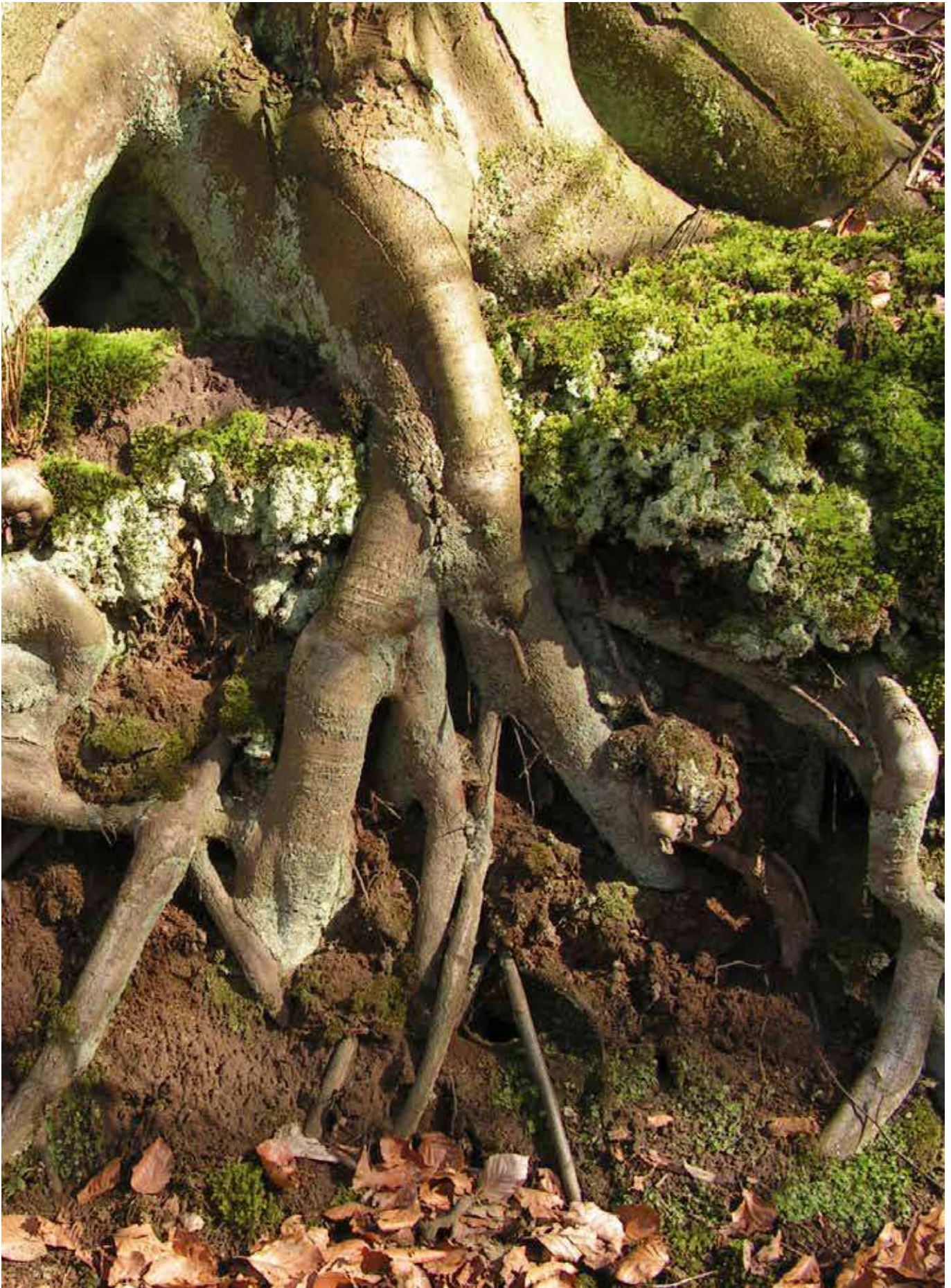
For skovfuglene er udviklingen samlet set nogenlunde stabil (se figur 6.2.2). Arter som hvinand og havørn er i fremgang som følge af målrettet forvaltning, henholdsvis opsætning af redekasser og beskyttelse omkring reden, mens arter som pirol og vendehal er gået tilbage [6].

Bevaringsstatus for alle Danmarks 10 internationalt beskyttede skovtyper er for ringe (ugunstig). Det er konklusionen på den seneste indrapportering til EU om den danske natur [7]. I perioden 2007-2013 er det således vurderet, at alle skovtyper, i begge de biogeografiske regioner som dækker Danmark, har ugunstig bevaringsstatus. Disse beskyttede skovtyper dækker ca. 15 % af landets skovareal, mens resten af skovarealet i højere grad er produktionssskov.

Alle statens skove er certificeret efter FSC- og PEFC ordningerne, hvilket betyder, at træet kommer fra bæredygtigt drevne skove. Kravene til skovdriften kan f.eks. være fremme af naturnær skovdrift, beskyttelse af områder med særlig høj naturværdi, sikring af gamle træer og dødt ved i skoven, hensyn til fortidsminder samt mindske miljømæssig belastning som brug af gødning og sprøjtemidler.

#### REFERENCER

- [1] Ejrnæs et al., 2011
- [2] Johannsen et al., 2013
- [3] Danmarks Statistik, 2013
- [4] Skov- og Naturstyrelsen, 2003
- [5] Skov og Naturstyrelsen, 2005
- [6] Heldbjerg et al., 2013
- [7] Fredshavn et al., 2014



# 6.4 Natur i søer og vandløb

- I Danmark findes ca. 120.000 søer og vandhuller større end 100 m<sup>2</sup>
- Der er ugunstig bevaringsstatus for habitatdirektivets 5 sønaturtyper og for 13 af de 17 habitatarter knyttet til danske søer
- Fortsat vandløbsregulering og grødeskæring påvirker bevaringsstatus for vandløb med vandplanter og et udvalg af habitatarterne
- Arter af vanddaks, nogle rentvandsinsekter og nogle fiskearter er truet eller helt forsvundet
- Udvalgte arter af hvirvelløse dyr samt ørred og odder er i fremgang



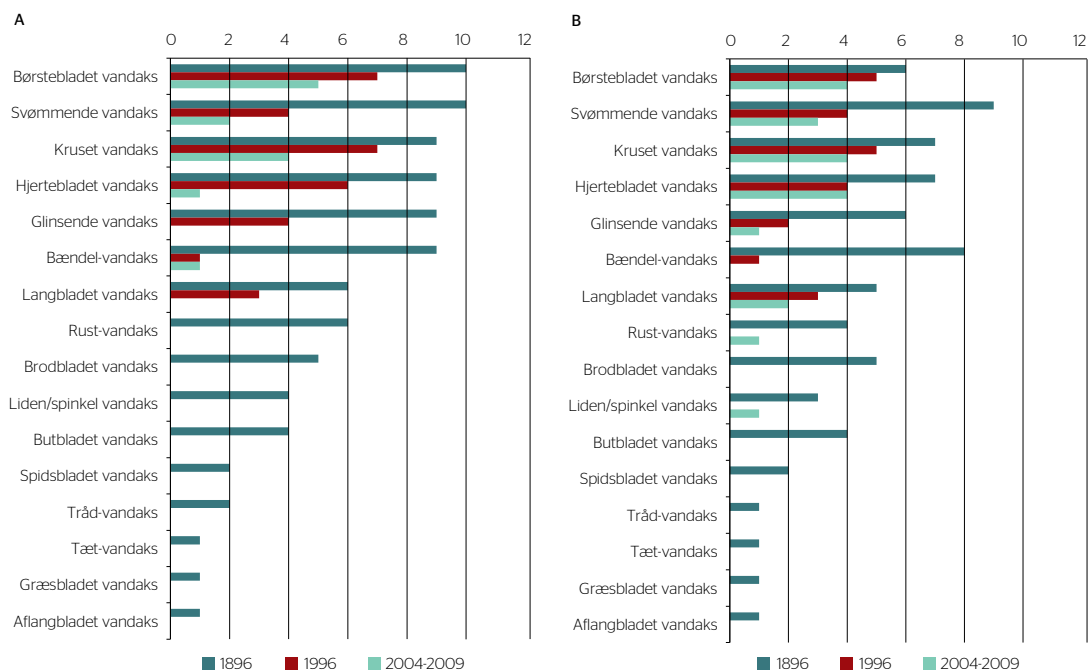
## Udfordringen

### Stadig problemer, nu også med klimapåvirkning

Vandløb og søer har fra naturens side et rigt og varieret dyre- og planteliv. I 1800-tallet tog afvanding af de danske vand- og vådområder for alvor fart pga. forbedret dræningsteknik, øget landindvinding ved inddæmning samt udretning af vandløb. Også byudvikling har betydet et øget vandforbrug gennem årtier, hvilket bl.a. på Sjælland har betydet væsentlige ændringer i vandløbssystemer og vådområder. Siden da har store, artsrige vandområder generelt været i tilbagegang, og vandmiljøet er blevet forringet. Ligeledes har intensiv dyrkning

af landbrugsjorde samt udledning af spildevand fra byområder ført til øget tilførsel af næringsstoffer til søer og vandløb. Næringsstofferne forårsager algeopblomstring og iltsvind især i søerne, som betyder, at den karakteristiske flora og fauna forsvinder og bliver mindre artsrig.

Ved naturgenopretning af søer og vandløb forsøger man at genskabe naturlige, dynamiske økosystemer med gode levevilkår for plante- og dyrearter, hvorved biodiversiteten igen stiger. Langs søer og vand-



**FIGUR 6.4.1**  
Arter af vanddaks er undersøgt i ni forskellige vandløb i 1896, 1996 og 2004-2009. Der er tydeligvis blevet færre arter siden den første undersøgelse i 1896 [1].

løb skabes der nye vådområder i form af enge, moser og rørsump. Genopretningen betyder samtidig, at de landskabelige og rekreative værdier styrkes. Der sker dog fortsat en påvirkning af næringsstoffer fra landbrugsområder og næsten urensset spildevand fra ejendomme i det åbne land samt i mindre omfang fra udledt, rensset spildevand fra byområder og industri. Næringsstofferne bidrager fortsat til at forringe tilstanden i søerne og i sidste ende også de kystnære farvande og det åbne hav.

Den fortsatte vandløbsvedligeholdelse jf. eksisterende regulativer for vandløb betyder, at der mange steder foregår grødeskæring for at forhindre oversvømmelse af nærliggende, dyrkede arealer. Grødeskæringen giver ofte en lavere diversitet i vandplantefloraen.

For udvalgte vandlevende dyrearter, der er omfattet af habitatdirektivets bestemmelser, som ål og tykskallet malermusling, er der fortsat tilbagegang. Spærringer i vandløbene, isolering af bestande, overfiskeri og manglende ynglemuligheder er fortsat alvorlige trusler. For den udryddelsestruede

snæbel er der gennemført en storstilet indsats for at fjerne spærringer og forbedre de fysiske forhold i en række sydvestjyske vandløb, bl.a. Varde Å, hvilket har resulteret i, at bestanden er vurderet til at være stabiliseret [2].

De igangværende og kommende klimaforandringer vurderes at kunne føre til øget afstrømning og måske yderligere udvaskning af næringsstoffer fra oplandet, men også hydrologisk dynamik. Dette betyder, at både vandløbenes og søernes plante- og dyreliv kan blive negativt påvirket. Desuden kan arter, der har deres sydlige udbredelsesgrænse i Danmark, måske forsvinde. Det gælder en række specialiserede vandløbsinsekter og fiskearter, der er tilpasset vandløb med lav temperatur. Fra syd vil der i takt med varmere og mere fugtigt vejr kunne indvandre arter til Danmark, der tidligere har tilhørt den syd- og mellemeuropæiske flora og fauna. Nogle af de indvandrede arter vil kunne optræde invasivt, hvilket betyder, at de udkonkurrerer lokale, hjemmehørende arter. Mængden og artssammensætningen af vandløbenes og søernes flora og fauna vil kunne ændres.

## Målsætninger

### Med vandplanerne kan biodiversiteten gavn

Vandplanerne skal ifølge lovgivningen sikre, at vandløb, søer, kystvande og grundvandsforekomster i udgangspunktet opfylder miljømålet "god tilstand" inden udgangen af 2015. Endvidere skal det sikres, at eventuelle forringelser af tilstanden for vandområderne forebygges. Se uddybning i tema 3.

Et slynget vandløb har langt flere levesteder end et reguleret vandløb pga. de varierede levevilkår, som de fysiske forhold tilbyder. Vandløb restaureres

ofte med fokus på laksefisk, men gavner også den øvrige flora og fauna, da genslyngning, udlægning af sten og grus, der blandt andet fremmer genindvandring af vandløbsvegetation giver skjul og øger variationen i vandløbet. Specifikke målsætninger for søer er nærmere beskrevet i kapitel 3. Målene vil bl.a. gå på bedre sigtddybde, som fremmer planter som brasenføde og lobelie, der vokser på bunden af klarvandede søer.

## Status

### Faunaklasser er bedre end før

I de seneste årtier er der via Vandmiljøplan I, II og III samt i vandplanerne jf. Vandrammedirektivet sat øget fokus på den økologiske tilstand i vandområderne. I vandplanerne er der målsat ca. 19.000 km vandløb med udgangspunkt i vandløb med den største naturværdi. Tilsvarende er der specifikt målsat 728 søer. Der er foretaget mange naturforbedrende tiltag såsom vandløbsrestaureringer, skånsom vandløbsvedligeholdelse, genopretninger af vådområder og søer. Som resultat af restaureringerne og de naturforbedrende tiltag kan man se, at andelen af de højeste faunaklasser (FK6 og FK7) med rentvandsafhængige arter er steget siden 1998 (se i øvrigt afsnit 3.2.3). Således er FK6 i perioden 1998-2011 steget fra 2 til 16 % og FK7 fra 0 til 11 %. Stigningen skyldes særligt en generel fremgang i vandkvaliteten i vandløbene, hvilket i høj grad er et resultat af en forbedret spildevandsrensning, der har ført til observerede, faldende koncentrationer

af letomsætteligt organisk materiale. Dette påvirker naturindholdet i vandløb i gunstig retning. En af årsagerne til vandløbenes forringede naturkvalitet er vandløbsvedligeholdelsen bestemt af de nuværende vandløbsregulativer.

Antallet af naturligt selvreproducerende ørredbestande er i fremgang, ligesom fremgang for flere slørvinger, vårfluer og døgnfluer kan ses bl.a. i de fynske vandløb, hvor der er sket en væsentligt forbedring af vandkvaliteten [1].

Udbredelsen af odder, der er tæt knyttet til vandløb og søer, er i fremgang (1990-2010), hvilket især skyldes etablering af passager under vejanlæg, stop for rusefiskeri, isætning af stopriste og forbedring af levestederne [1]. Etablering af passager for vandløb og ådale under nybyggede veje gavner udover odder generelt faunaen i og ved vandløbene.

### REFERENCER

- [1] Ejrnæs et al., 2011
- [2] Fredshavn et al., 2014



# 6.5 Truede arter

- 28 % af de undersøgte danske plante- og dyrearter er rødlistede og forsvundet eller i risiko for at forsvinde
- 54 % af de rødlistede arter er knyttet til skov
- Truslerne består i fragmentering af bestande, forringelse af levesteder, forstyrrelser og klimaforandringer



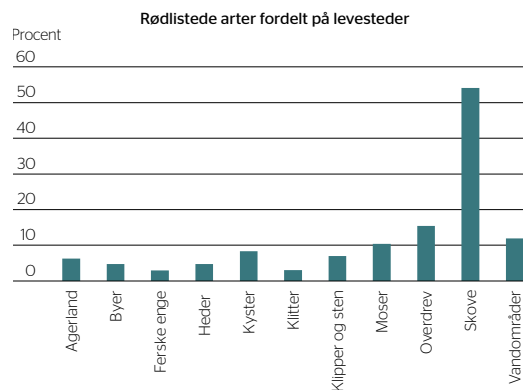
## Udfordringen

### Arterne er i tilbagegang

Jordens biodiversitet har til alle tider ændret sig i takt med skiftende levevilkår. Naturlige processer og hændelser som klimaforandringer, brande, storme og landstigninger har medført, at nogle arter forsvinder, andre kommer til, og atter andre ændrer deres udbredelse. I de seneste årtusinder har menneskets aktiviteter imidlertid betydet en radikal ændring af arternes levesteder. Den voldsomt stigende befolkningstilvækst og øgede krav om plads, energi og råstoffer fortrænger den naturlige flora og fauna. De bedste videnskabelige skøn lyder på, at arter i dag uddør med en hastighed, der er mere end 100 gange så høj, som den ville have været i en situation uden mennesker. De primære årsager til de truede arters problemer både globalt og i Danmark er, at levestederne forringes af tilgroning, næringsbelastning, forstyrrelser, opsplitning og unaturlig hydrologi.

I dag kender man 1,7 millioner forskellige arter af dyr, planter, svampe og mikroorganismer på jorden, men det virkelige tal vurderes at være meget højere. Danmark huser ca. 35.000 arter af planter, dyr og svampe [1].

FN definerer biodiversitet som "mangfoldigheden af levende organismer i alle miljøer, både på land og i vand, samt de økologiske samspil, som organismene indgår i. Biodiversitet omfatter såvel variationen indenfor og mellem arterne som mangfoldigheden af økosystemer."



FIGUR 6.5.1

Andelen af alle rødlistede arter i % fordelt på levesteder. Den samlede sum overstiger 100 %, da flere af arterne har mere end et levested [2].

Formodningen om de igangværende og kommende klimaforandringer er, at disse vil forstærke nogle af de problemer for biodiversiteten, som menneskelige aktiviteter allerede har betydet. Der kan ske ændringer i trækfuglemønstre, der kan ske udvandring mod nord for arter, der har deres sydlige udbredelsesgrænse i Danmark, og fra syd kommer der arter til Danmark, der tidligere har tilhørt den syd- og mellemeuropæiske flora og fauna. Nogle af de nye indvandrede arter kan optræde invasivt og derved udkonkurrere oprindelige plante- og dyrearter lokalt. Samtidig kan pres på eksisterende bestande blive forøget, da der kommer nye sygdomme i form af svampe, parasitter, bakterier m.v., som ikke har været i landet før, fordi der f.eks. har været for koldt om vinteren.



## Målsætninger

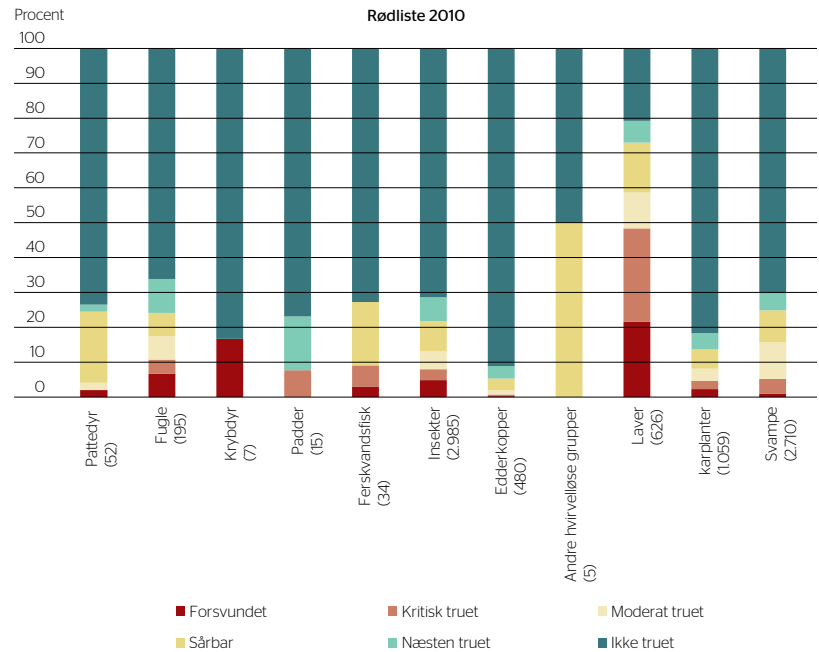
### Fra 2010 til 2020-mål for stop i tilbagegangen af biodiversitet

Danmark har et mål om at standse tilbagegangen i biodiversitet i 2020. Målet har sin oprindelse fra FN-topmødet i Rio i 1992, der gav anledning til biodiversitetskonventionen (CBD). Ved CBD-topmødet COP10 i Nagoya i Japan i 2010 blev det internationale samfund enig om at udsætte fristen for at stoppe tabet af biologisk mangfoldighed til år 2020. Efterfølgende har EU vedtaget en EU-biodiversitetsstrategi frem til 2020 med mål og delmål, som skal sikre, at EU lever op til de globale mål. Dette understøttes bl.a. af Danmarks indsatser de kommende år med Natura 2000-handleplanerne.

Danmark er allerede nu forpligtet til at genoprette eller sikre gunstig bevaringsstatus for arter omfattet af habitatdirektivets bilag II og fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I i de udpegede områder. En anden beskyttelse foregår via habitatdirektivets bilag IV, der omfatter en række specialiserede plante- og dyrearter, hvis yngle- og rasteområder er beskyttet i udbredelsesområdet. Eksempler på bilag IV-arter er alle flagermus samt en række padder, guldsmede, sommerfugle og planter.

For at beskytte de truede arter er konkrete handlinger og opstilling af delmål afgørende. Desuden skal eksisterende og nye data om arterne være tilgængelige for både forskere, forvaltere og grønne organisationer.

Gennem de senere årtier er der gennemført forskningsbaserede kortlægninger, de såkaldte Atlas-undersøgelser, af fugle, dagsommerfugle, fisk, svampe, pattedyr og karplanter. Derudover samles der



FIGUR 6.5.2

Oversigt over 8.168 arter, som er blevet rødlistevurderet [2]. Tallene i parentes angiver det samlede antal arter i hver søjle.

løbende data på hjemmesider som fugleognatur.dk, DOF-basen, svampeatlas.dk m.v. Kombination af disse datasæt med Miljøportalens naturdata vil sikre en bedre viden om Danmarks natur end i dag. Der kan dertil ske en udvidelse af datasamarbejdet med internationale enheder som GBIF (Global Biodiversity Information Facility) på Zoologisk Museum i København samt øvrige naturhistoriske museer.

## Status

### 28 % af de vurderede danske arter er rødlistede

Status for truede og sjældne arter sker i dag i henhold til den internationale naturbeskyttelsesorganisation IUCN's retningslinjer til vurdering af arters risiko for at uddø ved udarbejdelse af såkaldte rødlistor. I Danmark udarbejdes disse lister af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. 8.168 arter er blevet behandlet efter de internationale rødlistekriterier mod 5.656 arter i 2009. Af disse er 2.262 arter er rødlistede svarende til 28 % af arterne. Af de rødlistede arter er 303 arter forsvundet, 369 kritisk truet, 496 moderat truet, 661 sårbare og 433 næsten truet. Fratrækkes de forsvundne arter og de næsten truede arter fremgår det, at 19 % af de behandlede arter må betegnes som truede. Mere end halvdelen (54 %) af de rødlistede arter har deres levested i skovene [2].

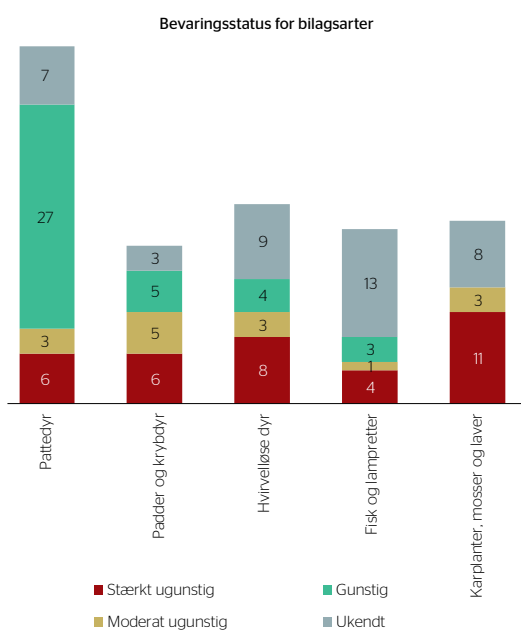
I "Danmarks biodiversitet" (2010) vurderes 72 % af et udvalg af danske arter desuden at være i tilbagegang. Især arter, som kræver næringsfattige og åbne levesteder (overdrev, mose, hede, klit og eng) med en mangfoldig vegetation har det skidt. Dertil arter knyttet til gammel løvskov med store mængder dødt ved. Kun for 17 % af de vurderede

artsgrupper beskrives udviklingen at være stabil eller i fremgang.

Nogle af arterne er så sjældne i dag på europæisk plan, at Danmark bærer et internationalt medansvar for at beskytte og bevare disse arter. Disse arter forvaltes også gennem naturdirektiverne, habitat- og fuglebeskyttelsesdirektivet. For internationalt beskyttede arter, som i Danmark er gået stærkt tilbage mht. udbredelse, eller bestande som i forrige afrapportering til EU blev vurderet fortsat at gå tilbage, iværksætter Natura 2000-planerne allerede frem til 2015 en særlig indsats. Det gælder f.eks. eremit, hedepletvinge, gul stenbræk, grøn buxbau-mia og tykskallet malermusling samt fugle som ederfugl, almindelig ryle, splitterne og markpiber. I den seneste afrapportering til EU [3] om status for internationalt beskyttede arter (bilag II, IV og V-arter) vurderes ca. 1/3 af de i alt 83 arter (eller artsgrupper) at have gunstig bevaringsstatus. Dette gælder især de fleste pattedyr (17 af i alt 27 arter). Derimod har langt de fleste planter, fisk og hvirvelløse dyr ugunstig bevaringsstatus, mens bevaringsstatus for hele 25 arter vurderes ukendt.

## REFERENCER

- [1] Allearter.dk, 2013
- [2] DCE, 2014
- [3] Fredshavn et al., 2014



**FIGUR 6.5.3**

Bevaringsstatus for 83 forskellige, internationalt beskyttede arter, fordelt på 5 artsgrupper. Bevaringsstatus er vurderet i perioden 2007-2013. Især de fleste flagermus har gunstig bevaringsstatus, mens arterne i de andre artsgrupper primært har ugunstig status. Danmark er opdelt i to biogeografiske regioner, en atlantisk og kontinental region. Arter, som findes i begge regioner, tæller derfor dobbelt og summen af tallene i søjlerne er derfor større end 83 [3].



# 6.6 Kvælstofnedfald fra luften

- Kvælstofnedfald truer lysåbne naturtyper som heder, overdrev, moser og klitter samt skovbryn
- Øget kvælstof i næringsfattige naturtyper kan forringe levevilkår og føre til udkonkurrering af lavtvoksende karakteristiske karplanter, laver og mosser
- Nedfaldet stammer fra landbrug, trafik og forbrænding både i Danmark og udland



## Udfordringen

### Tålegrænser for den næringsfattige natur er overskredet

Atmosfærisk deposition af især kvælstof (N) er en trussel mod sårbare, nøjsomme naturtyper som skov, hede, kær og overdrev. Når kvælstof fra luften kommer i forbindelse med vand, kan det optages af planternes rødder. På en næringsfattig naturtype, hvor der sker en markant, permanent stigning i kvælstoftilførelsen fra luften, vil artsammensætningen i både flora og fauna derfor gradvist ændres, og den karakteristiske lavtvoksende og nøjsomme vegetation i naturtyperne bliver udkonkurreret af højt voksende urter og vedplanter.

De luftbårne næringsstoffer stammer hovedsageligt fra landbruget, men også fra industri og trafik. De spredes med vinden, men afsættes oftest nær kilden, som f.eks. er en stald, en skorsten eller en vej. Den gennemsnitlige danske andel af kvælstofdepositionen på et givent areal udgjorde i 2011 ca. 33 %. Resten af kvælstofdepositionen stammer fra langdistancetransport af kvælstof fra udenlandsk landbrug, trafik og fra forbrænding i industrier m.v. I 2011 var depositionen til landområderne fordelt med 58 % fra landbrug og 42 % fra forbrændingsprocesser. Generelt kan man sige, at deposition af kvælstofoxider stammer fra forbrændingsprocesser, mens ammoniakdeposition primært kommer

fra landbrug (96 %). Ammoniakdepositionen fra landbruget stammer fra husdyrgødning og øvrige landbrugskilder, såsom halmafbrænding, slam, ammoniakbehandlet halm og afgrøder. [1].

Et naturområdes N-tålegrænse er et mål for områdets følsomhed for luftbåren kvælstof i form af det maksimale kvælstofdepositionsniveau, økosystemet kan klare, før der opstår væsentlige skadelige effekter. Overskrides tålegrænsen permanent, vil truede, nøjsomme arter forsvinde og erstattes af almindelige og kvælstofkrævende arter som højt voksende græsser, stor nælde, ager-tidsel, vild kørvel og birk. Der er fastsat tålegrænser for atmosfærisk deposition til forskellige naturtyper, se tabel 6.6.1.

Man kan i et vist omfang modvirke tilgroning ved naturpleje eller ekstensiv drift, men i det lange løb går artsrigdommen tilbage, hvis ikke mængden af tilført kvælstof samtidig mindskes. Da kvælstofdepositionen til Danmark også i høj grad er et resultat af langdistancetransport fra udlandet, er det vigtigt, at EU's medlemslande sammen gør en indsats for at nedsætte kvælstofdepositionen, så de europæiske næringsfattige naturtyper kan bevares.

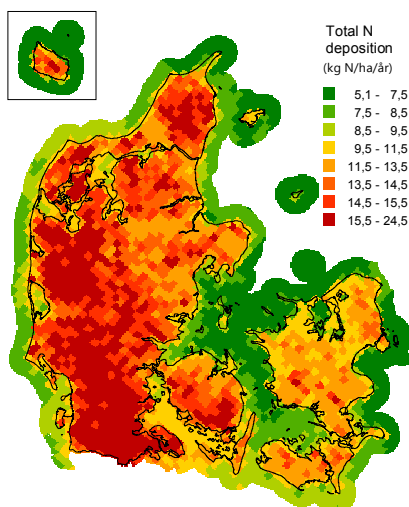
## Målsætninger

### Ammoniak-emission skal nedsættes

I EU's medlemslande er det målsætningen, at naturen ikke må modtage mere forurening, herunder kvælstof, end den kan tåle. Danmark har forpligtet sig til at reducere emissionen af ammoniak med 24 % i år 2020 i forhold til år 2005 (se også 2.4) [1].

FIGUR 6.6.1

Total deposition af kvælstof i Danmark i 2011. Beregningen er baseret på DCE's DEHM model (5,6 x 5,6 km opløsning) [2].



## REFERENCER

- [1] Bak & Albrechtsen, 2012
- [2] DCE, 2013
- [3] Jensen et al., 2013
- [4] Bak, 2013
- [5] Naturstyrelsen, 2008

## Status

Kvælstofdepositionen har generelt været faldende i de seneste årtier, men tålegrænsen på en lang række områder med næringsfattige naturtyper er stadig overskredet. I 2012 var den gennemsnitlige atmosfæriske baggrundsbelastning ca. 1.100 kg N/km<sup>2</sup>, svarende til ca. 47.000 tons N på hele landområdet [3].

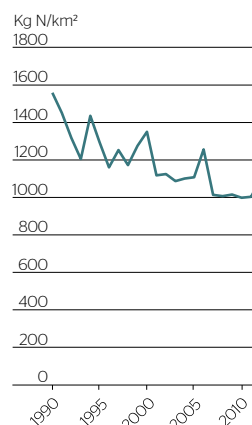
TABEL 6.6.1

Empirisk baserede tålegrænser [5].

Naturtype	Tålegrænse	Differentiering
Overdrev	10-25 kg	sure overdrev 10-20, kalkholdige overdrev 15-25
Hede	10-25 kg	tør hede 10-20, våd hede 15-25
Fersk eng	15-25 kg	
Mose og kær	5-25 kg	højmoser 5-10, hængesæk, tørvelavninger 10-15, fattigkær og hedemoser 10-20, kalkrige moser og væld, rigkær 15-25
Løvskov	10-20 kg	
Nåleskov	10-20 kg	

En ny analyse viser, at mere end 10 % af de danske plantearter er gået tilbage alene som følge af atmosfærisk kvælstofbelastning, og mere end halvdelen af disse arter er netop de truede, rødlistede eller karakteristiske arter for habitatnaturtyperne [4].

Kvælstofdeposition over land



FIGUR 6.6.2

Udviklingen i kvælstofdeposition over land, 1990-2012 [3].

# 6.7 Case 1: Natur i byerne - byens grønne områder



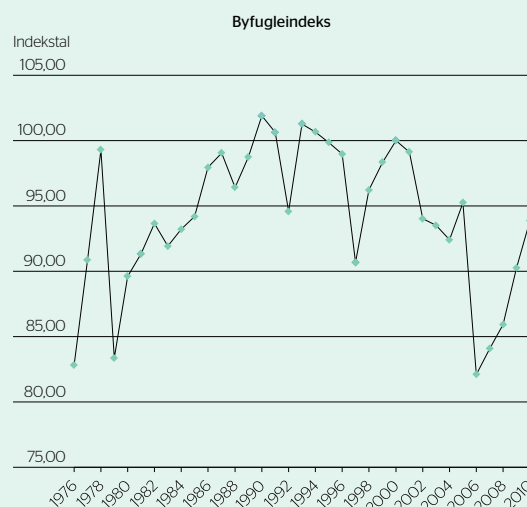
De grønne områder i byen kan udgøres af grønne kiler med søer, vandløb og skove, men også kulturprægede arealer som kirkegårde, parker, boldbaner, fællesarealer, private haver, jernbanearealer, ubebyggede områder og rabatter langs veje og stier indgår i de grønne områder. Som regel har disse arealer et funktionelt sigte som rekreation, transport osv., men de fungerer samtidigt som levested for vilde plante- og dyrearter.

Indenfor det seneste årti har man desuden fået øjnene op for, at områderne også har en gavnlig effekt i forhold til naturlige funktioner i byerne som klimatilpasning, luftkvalitet, vand, jord og biodiversitet. Desuden er naturen i byen vigtig i forhold til menneskers sundhed og velvære, da de rensner luften og giver plads til motion, leg og oplevelser.

Da der ikke er intensiv skovdrift i byernes parker og kirkegårde, finder man tit mange gamle træer, der er vigtige for flagermus, hulrugende fugle og insekter. En art som skimmelflagermus har ikke træer som levested, men benytter i stedet menneskeskabte levesteder som bygninger, kældre og lofter. Her er byernes ældre ejendomme vigtige overvintringssteder.

## Biodiversitet

Byens grønne struktur er ofte opdelt på grund af vejanlæg, befæstede arealer og boligområder, og de grønne områder er ofte relativt ensartede med plæner og nogle få arter af træer, buske og blomsterbede. I byen findes dog en lang række arter, der har formået at tilpasse sig byen som leve- og voksested, f.eks. solsorten og ringduen, der i dag er tilknyttet villahaven, men oprindeligt var udprægede skovfugle. Det betyder, at der er gode muligheder for at forbedre levevilkårene for dyr og planter. Nyetablerede områder er mere artsfattige end ældre områder, og det kan biodiversitetsmæssigt derfor bedre betale sig at forbedre og bevare de eksisterende områder end at etablere nye områder.



FIGUR 6.71

Baseret på data indsamlet siden 1976 har Dansk Ornitologisk Forening lavet et byfugleindeks, som består i bestandsvurdering af solsort, råge, gærdesanger, husskade, gråsisken, allike, grønirisk, mursejler, skovspurv, gråspurv, tyrkerdue og husrødstjert [1].

Der er naturligvis naturlige begrænsninger for, hvilke dyre- og fuglearter, der kan bruge byen som levested. Visse arter er meget følsomme overfor forstyrrelser og vil ikke trives i byerne, mens andre er meget tilpasningsdygtige som f.eks. ræv, egern, solsort, ringdue m.fl. Dansk Ornitologisk Forening lavede i 2005 en undersøgelse, der viste at nogle villakvarterer har dobbelt så høj tæthed af ynglende fugle som i en typisk dansk skov. For de klassiske byfuglearter er der dog en svag faldende tendens siden 1970'erne (figur 6.7.1).

En ny type levested kan være grønne tage, som etableres i bæredygtig byggeri, og hvor der er potentialer for særlige fuglearter og insekter. Green Building Council har besluttet, at man i Danmark certificerer efter den tyske DGNB-model, som indeholder biodiversitetsperspektiver ved siden af andre parametre for bæredygtigt byggeri. Det kan f.eks. være anvendelse af grønne tage og ekstensiv anvendelse af udearealer i stedet for den traditionelle have- og parkpleje. Udover denne certificering anvendes der i andre lande lignende systemer som f.eks. BREEAM, der er udviklet af det engelske byggeforskningsinstitut i 1988. [2].

I byens parker er der ofte gode muligheder for at etablere en mangfoldig flora, da de i modsætning til naturområder på landet ofte ikke er lige så næringsstofbelastede. Der er bestande af vilde orkidéer i flere byparker, og menneskeskabte haver og parker har ofte en stor variation af forskellige nicher, især hvis der findes vandelementer. Også grønne tage kan bidrage til stabilisere byens mikroklima, herunder dæmpning af hedebølger og varmeeffekt. Elementer som grønne tage og mindre grønne arealer til forsinkelse, nedsivning og fordampning kan alle designes, så de understøtter biodiversitet [3].

En mere varieret og knap så intensiv pleje af grønne områder har betydet, at færre arealer holdes som korte græsplæner. Dette giver en større variation og dermed mulighed for, at flere arter kan trives. Nedgangen i brugen af sprøjtemidler og anden ukrudtsbekæmpelse har betydet, at flere vilde plantearter får lov at trives i byens rum.

## Klimatilpasning og natur

De seneste års voldsomme skybrud har haft store økonomiske konsekvenser i flere danske byer. Derfor er man i byerne begyndt at kigge efter steder, hvor man kan oplagre vand, når kloaksystemerne er fyldte. Her kigger man bl.a. på byens eksisterende grønne områder og potentielle områder for nye grønne områder. Hvis man bare udleder vandet ud over eksisterende plæner og buskadser, vil de næppe have nogen særlig gavnlige effekt for naturen og biodiversiteten. Man vil kunne gavne biodiversiteten, hvis man etablerer deciderede vådområder, hvor der under normale forhold kun er lidt vand, men designer dem med et stort opsporingsvolumen, så de kan tilbageholde store mængder ved skybrudshændelser.

Etablering af flere søer og vandhuller vil betyde, at der potentielt bliver flere mulige levesteder for den vilde flora og fauna. Dette vil betyde væsentlige forbedringer af f.eks. paddernes levevilkår, et rigere insekt og fugleliv, og voksesteder for vand- og sumplanter, hvilket betyder, at biodiversiteten generelt vil øges. I bl.a. Søndermarken i Frederiksberg Kommune har man etableret et sådant område, hvor der normalt kun er en smal ringkanal. Ved kraftig nedbør kan der oplagres vand her, så Frederiksberg Kommunes kloaksystem aflastes.

## Mange funktioner i byens grønne områder

De grønne områder i byerne har ofte mange funktioner, og én af de vigtigste er at give bybefolkningen mulighed for udeaktiviteter som ophold, gåture, solbadning, boldspil, idræt, hundeluftning samt fred og ro. Bynaturen er således ofte ikke velegnet som levested for specialiserede og følsomme arter, men med små tiltag kan man fremme biodiversiteten generelt i byerne, og samtidig skal man holde sig for øje, at den "almindelige" spontant forekommende natur, som man træffer i byen, kan have en stor oplevelsesmæssig værdi.

## REFERENCER

- [1] Eskildsen et al., 2013
- [2] Naturstyrelsen, 2013
- [3] Vincentz et al., 2013

# 6.8 Case 2: Nye arter - udsatte og genindvandrede



I Danmark er der forsvundet en del arter gennem tiden, men der er samtidig kommet flere nye arter til. Arter bliver bevidst udsat eller undslipper fra fangenskab, andre arter indvandrer naturligt. Nogle af disse arter genindvandrer. Andre er helt nye arter for den danske fauna. Havørn, skestork og bæver er eksempler på arter i Danmark, der er genindvandret eller reintroduceret. Modtagelsen af nye arter kan ske på forskellig vis, men uanset om arterne etablerer sig naturligt eller bliver udsat, er det nødvendigt at forholde sig til dem. Denne case vil beskrive problematikken ved hhv. indførsel og indvandring af arter til Danmark. Casen vil blive belyst med bæveren som genudsat og ulven som genindvandret.

## Bæveren

### Baggrund for udsættelse

Bæveren blev genudsat i den danske natur af flere årsager. Nationalt var bæveren ønsket, da den bidrager til en øget dynamik i naturen gennem dens levevis, med de fordele det medfører for blandt andet biodiversiteten. Arten er oprindeligt naturligt hjemmehørende i Danmark, men forsvandt for mere end 1000 år siden pga. menneskelige aktiviteter. I international sammenhæng har Danmark vurderet, at en genudsætning af bæveren vil være med til at bidrage til bevaringen af en truet art jf. forpligtigelserne i Bern-konventionen [1]. Bæver er optaget på habitatdirektivets bilag II og IV.

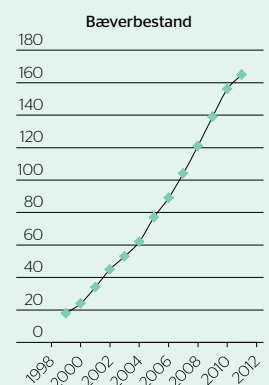
### Status

Der blev udsat 18 bævere i Flynder å i Klosterheden i Vestjylland i 1999. Bestanden har siden vokset stødt til 165 individer i 2011 (figur 6.8.1). Bæveren har spredt sig langs Flynder Å så den nu har et udbredelsesområde på ca. 30 x 40 km. Dæmninger er mest hyppige i mindre vandløb, hvor dæmningernes temporære opstemning af vandet medfører en vedvarende og meget synlig dynamik [2], som var et af formålene med genudsætningen. I vandløb omkring Arresø i Nordsjælland blev der i 2009-2011 i alt udsat 23 bævere. Bestanden vurderes at være på ca. 22 bævere i ultimo 2011 [2].

Den vestjyske bestand er i konstant vækst og spreder sig. Alt tyder på, at bæveren har etableret en levedygtig bestand her og må igen siges at være en del af den danske fauna. Udsætningen i Vestjylland bidrager hermed til bevaringen af den europæiske bæver. Bestanden i Nordsjælland er stadig i udsættelsesfasen, og det er endnu for tidligt at vurdere på successen af denne genudsætning.

### Forvaltning af bæveren

I 1998 udkom "Forvaltningsplan for bæver *Castor fiber* i Danmark" [3], som blandt andet beskriver baggrunden for genudsætning af bæver i Danmark og hvorledes arten skal forvaltes.



**FIGUR 6.8.1**  
Bæverbestand i Vestjylland de første 12 år efter genudsætningen. Hertil kommer mellem 20 og 25 bævere i nordsjælland omkring Arresø [2].



Det fremgår af forvaltningsplanen, at bævere, som forvolder ikke ubetydelig skade, vil blive indfanget af Naturstyrelsen og flyttet til et andet område. Kan indfangning ikke lade sig gøre, kan bæveren i sidste instans skydes. Af forvaltningsplanen fremgår det at der såfremt bæverbestanden vokser og spreder sig, skal der tages stilling til, hvor den kan accepteres, og at lodsejere, som er generet af bæverskader, har mulighed for at få tilladelse til at regulere.

### Fremtidig forvaltning af bæveren.

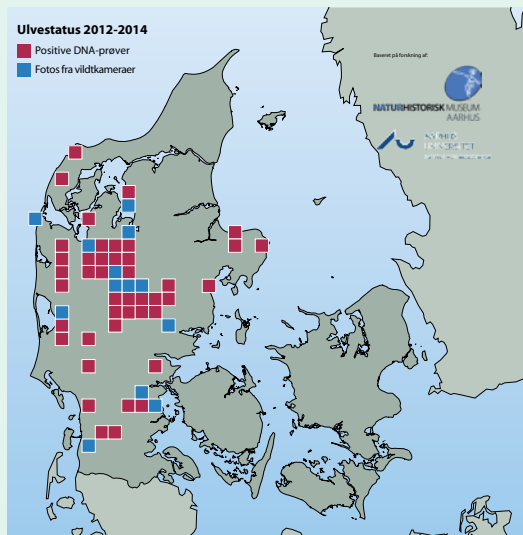
Da den vestjyske bestand er stadig voksende i antal og udbredelsesområde, kan det konstateres, at bæveren har etableret en levedygtig bestand i Danmark. Med et fortsat øget udbredelsesområde vil bæveren på sigt sprede sig til andre vandløbssystemer, og der vil derfor fortsat være brug for at revidere forvaltningsplanen for arten. Naturstyrelsen planlægger at udarbejde en sådan inden for de kommende par år.

## Ulven

### Indvandring og status af ulven

Ulven havde været uddød i Danmark siden den sidste ulv blev skudt i 1813 omkring Skive, da formodet ulv i efteråret 2012 blev observeret i Hansted Reservatet i Nationalpark Thy. Kort tid efter blev den fundet død, og obduktionen kunne bekræfte, at det var en ulv [4]. I 2013 er der blevet observeret ulve i store dele af Jylland. Ved hjælp af DNA-analyser af døde husdyr, fundne ekskrementer m.v. er det nu bevist, at ulven har opholdt sig en del især i Midt- og Vestjylland (se figur 6.8.2).

DNA-undersøgelser har vist, at det drejer sig om ulve fra hhv. det østlige Tyskland og Polen, der er strejft til Danmark. Indtil videre ved man således, at der udover den døde ulv er tale om 11 forskellige individer, alle hanner. Ulvebestandene i Polen og Tyskland er i vækst, og meget tyder på, at der vil komme flere strejfende ulve i fremtiden, og at ulvene på sigt vil kunne etablere et revir i Danmark og derved igen være en etableret del af den danske fauna [5].



FIGUR 6.8.2  
Observationer af ulv i Danmark [7].

### Fremtiden for ulven i Danmark

Ulven er både udpeget som bilag II og bilag IV art på Habitatdirektivet. Det betyder først og fremmest, at arten er generelt beskyttet i hele dens udbredelsesområde, dvs. nu også Danmark. Ulven må derfor ikke jages, men der kan ske regulering af særlige problemindivider.

En af udfordringerne ved, at en art som ulven strejfer til Danmark og måske etablerer sig, er de skader, den forvolder på husdyr. I juni 2014 udgav Naturstyrelsen en forvaltningsplan for ulv [6]. Planen beskriver både kompensationsordning ved skader på husdyr forvoldt af ulv, men tager også stilling til, hvordan vi i fremtiden kan beskytte og håndtere ulve i Danmark på linje med andre truede arter.

### REFERENCER

- [1] BKI nr. 83, 1986
- [2] Berthelsen, 2012
- [3] Skov- og Naturstyrelsen, 1998
- [4] Statens Naturhistoriske Museum, 2013
- [5] Madsen et al., 2013
- [6] Naturstyrelsen, 2014
- [7] Naturhistorisk Museum Aarhus & Aarhus Universitet, 2014

# 6.9 Case 3: Den vejledende registrering af § 3-natur opdateres



Naturstyrelsen opdaterer i årene 2011-2013 den vejledende registrering i Miljøportalen af de naturområder, der er omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3. Det drejer sig om moser, ferske enge, heder, overdrev, strandenge, søer og vandhuller.

Naturstyrelsen har indledningsvist undersøgt afgrænsningen af de eksisterende § 3-områder på de nyeste luftfotos. Det er noteret, om der er sket ændringer i forekomst og udbredelse af den beskyttede natur. Ved luftfotogennemgangen har Naturstyrelsen i samme omgang systematisk undersøgt, om der findes nye eller oversete naturområder, der skal nyregistreres som § 3-beskyttede. I alt er cirka 300.000 lokaliteter luftfoto-tolket. Hvor der er konstateret forskelle imellem den eksisterende, vejledende registrering og den nye luftfototolkning, er naturområderne blevet besigtiget i felten. Både luftfototolkning og feltregistrering er sket for at sikre en ensartet, landsdækkende registrering efter standardiserede metoder beskrevet i tekniske anvisninger udarbejdet af DCE.

Luftfototolkningerne er gennemført, og feltregistreringerne er afsluttet i 2013. Opdateringen af data i Miljøportalen vil efter en fire måneders høring hos de respektive kommuner afsluttes i 2014. Samlet set er der besigtiget ca. 39.500 arealer i felten.

## Baggrund for registreringen

Den vejledende registrering af naturområder, der er beskyttet i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3 og som fremgår af Danmarks Miljøportal, er tidligere blevet kritiseret for at være uensartet og nogle steder mangelfuld. DMU gennemførte i 2010 på vegne af Naturstyrelsen en stikprøveundersøgelse af den eksisterende § 3-registrering i Miljøportalen [1]. På baggrund af stikprøveundersøgelsen indgik Miljøministeriet og Kommunernes Landsforening den 23. november 2010 en aftale om en opdatering af den vejledende registrering af § 3-beskyttet natur i perioden 2011-13. Af aftalen fremgår, at det er Naturstyrelsen, der står for opdateringen, og at kommunerne efterfølgende skal vedligeholde registreringerne.

Dette indebærer som noget nyt, at kommunerne skal gennemgå de beskyttede naturarealer i en 10-årig cyklus.

Den oprindelige registrering af § 3-naturen skete i midten af 1990'erne i amterne ved luftfototolkning, og der er store regionale forskelle på, hvor mange af lokaliteterne der efterfølgende er besøgt og registreret i felten. Teknikken inden for luftfoto og GIS-systemer var dengang ringere end nu, hvilket givetvis har været årsag til mindre fejl i afgrænsning og udpegning af områderne. Siden førstegangsregistreringen er der løbende sket opdatering af arealerne og deres afgrænsning, men der var et udtalt behov for en opdateret registrering af § 3-naturen.



**FIGUR 6.9.2**  
Statuskort over fremdriften for den opdaterende registrering af § 3-beskyttet natur i Danmark (screen dump) [2].

### Ændringer i natur og § 3-beskyttelse

§ 3-beskyttet natur er vejledende registreret. Om et areal med den nugældende lovgivning faktisk er beskyttet, beror på en konkret vurdering af biologiske kriterier, og hvor naturen kan vokse ud af og ind i beskyttelsen.

I en opsamling på Naturstyrelsens § 3-registreringsprojekt pilotår 2011 opgjorde DCE på baggrund af § 3-registrering af knap 5 % af Danmarks areal, at det faktiske areal med beskyttet natur samlet er 3,2 % større end det oprindeligt registrerede § 3-areal. Der er forsvundet natur ved ændret arealanvendelse svarende til 2,5 pct. og tilgroning svarende til 0,5 %. Nyudviklet natur svarer til 1,9 % og overset natur, der ikke hidtil er registreret, svarer til 3,6 % [3]. Der vil blive lavet en tilsvarende landsdækkende opgørelse, når Naturstyrelsens § 3-registrering er afsluttet.

Alle de beskyttede § 3-naturområder registreres i Danmarks Miljøportal. I de tilfælde, hvor natur er forsvundet, er det den enkelte kommunes ansvar at følge op på, om dette er i overensstemmelse med § 3-beskyttelsen. Fra 2014 foreligger en ny opdateret § 3-registrering som grundlag for kommunernes forvaltning og planlægning. Det vil give kommunerne det bedste mulige grundlag for at administrere den beskyttede natur.



**FIGUR 6.9.1**  
Der udføres en registrering af strukturindikatorer såsom vegetationens højde, tilgroning, jordbund, fugtighed og drift. Ligeledes udfyldes en artsliste for den del af arealet, som har en homogen og relativt god naturtilstand, samt en artsliste for den mere påvirkede del af naturområdet.

### REFERENCER

- [1] Nygaard et. al., 2011
- [2] Naturstyrelsen, 2014
- [3] Nygaard et. al., 2012

# TEMA 7

## Naturressourcer



Udnyttelse af verdens naturressourcer er et globalt anliggende, som kræver handling på lokalt, nationalt og globalt plan for at sikre, at ressourcerne forvaltes bæredygtigt. Igennem vores forbrug lægger vi beslag på arealer, ikke kun i Danmark, men også rundt omkring i hele verden.

Danmark har en lang række naturressourcer, både de "begrænsede" såsom olie, sten og grus og de såkaldt fornybare som skov, fisk og landbrugsprodukter. De sidste er dog kun fornybare naturressourcer, hvis de udnyttes bæredygtigt. Danmark forbruger også naturressourcer, som udvindes og forarbejdes i andre lande. I Danmark er indvindingen af råstoffer på land på samme niveau som for 20 år siden, svarende til 4,5 m<sup>3</sup> pr. indbygger, mens indvindingen af råstoffer fra havet er steget til det dobbelte i samme periode, svarende til 1,9 m<sup>3</sup> pr. indbygger. Pr. indbygger genbruges 0,9 m<sup>3</sup> af bygge- og anlægsaffald - det sparer på de begrænsede ressourcer af sand, sten og grus.

Den danske energiproduktion er fortsat større end det nationale forbrug, men der er brug for at omlægge til andre brændselstyper eller blive endnu mere effektive, hvis vi fortsat skal være selvforsynende. Transport står for den største andel af forbruget. I 2012 var Danmarks andel af vedvarende energi 23 % mod 22 % året før, opgjort som andelen af det samlede bruttoenergiforbrug (uden medregning af energi fra affald). Det tal skal ses i lyset

af målsætningen for 2020 om, at 30 % af vores energi skal produceres ud fra vedvarende kilder. Det samlede danske energiforbrug er faldet med 7 % fra 1990 til 2012.

Ligesom i 2007 er omfanget af fiskeri på omkring 100 kg fisk pr. indbygger om året. Stadig flere arter fiskes efter principper om maksimalt bæredygtigt udbytte, hvor fangstmængderne skal fastsættes på et niveau, så det er muligt for bestandene at reproducere sig. Også det danske skovbrug er blevet mere bæredygtigt, og mængden af træ i skovene er de seneste år steget med 2,4 mio. m<sup>3</sup>/år bl.a. som følge af skovrejsning.

Materialeforbruget pr. indbygger i Danmark er faldet siden 2006 og er på niveau med, hvad det var i slutningen af 1990'erne. Siden 1990'erne er det især forbruget af metaller og træ, der har været kraftigt stigende, mens forbruget af fossile brændsler er tilbage på niveau med slutningen af 1990'erne. Forbruget af fødevarer er endda faldet lidt.

En stor del af ressourcerne, som indgår i den danske økonomi, er udvundet uden for Danmarks grænser. Danmarks Økologiske Fodaftryk, et udtryk for hvilket areal Danmark samlet set lægger beslag på gennem vores ressourceforbrug og miljøpåvirkning, er blevet en anelse mindre, men det er stadig et af verdens største, og ca. 3 gange så stort som verdensgennemsnittet.

# 7.1 Havets ressourcer

- Fiskeriet har generelt været faldende siden 1980'erne og falder fortsat
- Stadig flere arter fiskes efter principper om maksimalt bæredygtigt udbytte
- I 2012 var gydebiomassen af de økonomisk vigtige arter sild og torsk under eller omkring de sikre biologiske grænser



## Udfordringen

### Fisk er en vigtig dansk ressource

Fisk er en vigtig del af det marine økosystem, samtidig med at de er en vigtig ernæringsressource for mennesker. I Danmark har man udnyttet fisk som ressource siden stenalderen, og mange lokalsamfund har været afhængige af fiskeri som eneste indtægtskilde.

De vigtigste farvande for dansk fiskeri er Østersøen, Kattegat, Skagerrak og Nordsøen. I disse farvande udnytter danske fiskere en lang række fiske- og

skaldyrsbestande. De fleste bestande deles med fiskere fra andre EU-lande, fra Norge (Nordsøen og Skagerrak) og fra Rusland (Østersøen). Kun meget få kystnære bestande udnyttes alene af danske fiskere.

Hvis fisk også i fremtiden skal sikres som en vigtig ressource, så er udfordringen at tilpasse fangstniveauerne, så bestandene bevarer deres kapacitet til at reproducere sig.

## Målsætninger

### Fiskeriet skal være bæredygtigt

Danmark har udarbejdet havstrategier for danske havområder som led i EU's havstrategidirektiv. Der er opstillet en række nye mål for de danske havområder, der er beskrevet i en miljømålsrapport fremsendt til EU i oktober 2012 [1]. Målene skal være opfyldt i 2020.

Det overordnede mål i havstrategien er god miljøtilstand, som er beskrevet i miljømålsrapporten sammen med miljømålene. Målene i havstrategierne afspejler målene i EU's fælles fiskeripolitik om,

at den erhvervsmæssige udnyttelse af alle fiske- og skaldyrsarter skal være bæredygtig. Der er opsat mål for fiskeriets omfang, bestandenes forplantningsevne, alder og størrelsesfordeling. I tilknytning til fiskeri og fangster er der følgende miljømål:

- Alle erhvervsmæssigt udnyttede bestande forvaltes efter MSY-principper (om maksimalt bæredygtigt udbytte). Erhvervsmæssigt udnyttede arters gydebiomasse er inden for biologisk sikre grænser.

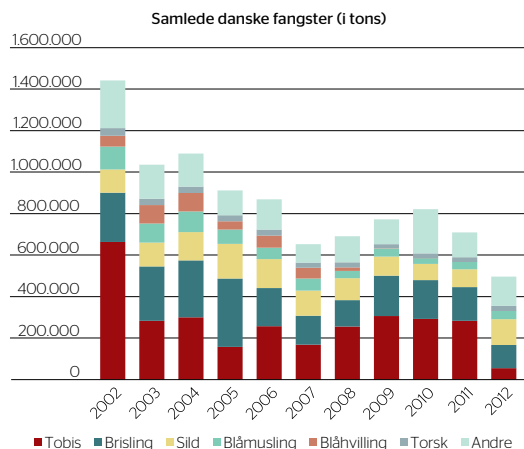
## Status

### Ny fiskeriforvaltning har effektiviseret fiskeriet

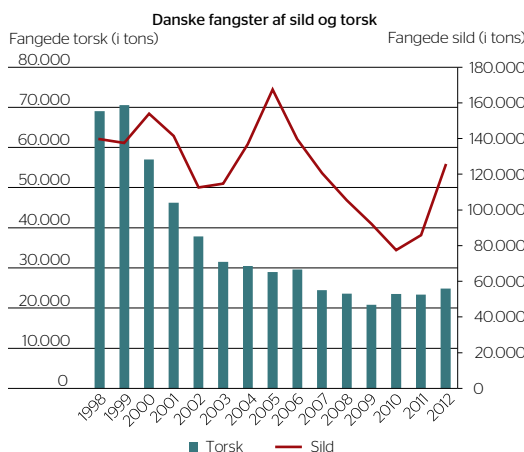
EU's fælles fiskeripolitik skaber rammerne for den danske fiskeripolitik. Kvoter bestemmes årligt for hver art. Kvoterne skal sikre, at der også er fisk at fange i fremtiden, og at bestandene fiskes bæredygtigt. I 2005 blev der igangsat en ny fiskeriforvaltning i Danmark med individuelle kvoter, som har betydet en koncentration og effektivisering af fiskeriet. Figur 7.1.1 viser, hvor mange fisk danske fiskere har fanget per år, opdelt på arter.

Fiskeriet har generelt været faldende siden 1980'erne og har i perioden 2007-2011 ligget på 700.000-800.000 tons. I 2012 var den samlede fangst nede på 522.000 tons. Årsagen til faldet var primært en markant reduktion af kvoten på tobis. I 2013 er kvoten for tobis igen steget, så den samlede fiskede mængde forventes igen at ligge i nærheden af 700.000 tons. Hovedparten af fiskeriet i 2012 bestod af industrifisk som tobis og brisling og konsumfisk som sild og makrel, men også torsk og fladfisk er en væsentlig del af den samlede fangst. Den økonomiske værdi af den samlede fangst er blevet estimeret til 2,9 mia. kr. [2]. Torsk og sild er fortsat nogle af de økonomisk vigtigste fiskearter for dansk fiskeri. I 2012 blev der landet 24.822 tons torsk, hvis værdi udgjorde 500 mio. kr. eller 26 % af de samlede landinger af konsumfisk, se figur 7.1.1. Til sammenligning blev der landet fladfisk for 399 mio. kr. I 2012 blev der landet 125.000 tons sild, hvilket var 45 % mere end i 2011.

I 2012 blev det vurderet, at gydemodne fisk, dvs. mængden af frugtbar fisk, af torsk i både Nordsøen og Kattegat lå under de sikre biologiske grænser. Desuden blev det vurderet, at gydebiomassen af sild ligger på grænsen for bæredygtig udnyttelse, mens bestanden af rødspætter er i fremgang. Se også afsnit 4.3 om vigtige fiskebestande.



**FIGUR 7.1.1**  
Samlede fangster (i tons) gennemført af danske fiskere i alle farvande fordelt på art [3].



**FIGUR 7.1.2**  
Mængden af sild og torsk (i tons) fanget af danske fiskere fra alle farvande [3].

#### REFERENCER

- [1] Naturstyrelsen, 2012
- [2] Danmarks Statistik, 2013
- [3] NaturErhvervsstyrelsen, 2013

# 7.2 Skovens ressourcer

- Der bliver mere træ i skovene - 2,4 mio. m<sup>3</sup>/år i perioden 2008-2012
- Hugsten i de danske skove er omkring 4,3 mio. m<sup>3</sup>/år
- Antallet af klovbærende vildt nedlagt af danske jægere er steget siden 2002
- Danske jægere nedlagde 2,4 mio. stykker vildt i jagsæsonen 2012/13

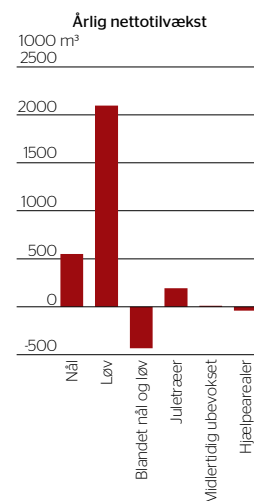


## Udfordringen

### Skov er en vigtig ressource både til produktion af møbler, papir og energi og som et lager for CO<sub>2</sub>

Skovens ressourcer omfatter skovarealet i sig selv, såvel som det træ der vokser på arealet. Skovene udgør også en ressource i forbindelse med beskyttelse af landbrugsjord, infrastruktur, grundvand og den biologiske mangfoldighed samt i forbindelse med udnyttelse til friluftsmæssige formål. Skovens træer udgør en fornybar ressource, der bruges til papir, møbler og bygningstømmer samt energi i kraftvarmeværker og i private pejse og brændeovne. Yderligere binder skovens træer store mængder af kuldioxid (CO<sub>2</sub>). En vis del af det optagne kul-

stof indgår i træernes biomasse og lagres, hvorved atmosfærens indhold af CO<sub>2</sub> mindskes. Klimaændringer kan påvirke skoven som ressource, men ved at skabe større variation i arter og strukturer vil de danske skove samlet set være bedre til at modstå klimaforandringerne. Skovens samlede tilvækst og opgørelser af den mængde træ, der fjernes ved hugst eller naturlig død, er vigtige parametre for at vurdere graden af bæredygtighed i skovdriften. Skovdriftens påvirkning af biodiversiteten i skovene er nærmere beskrevet under tema 6.



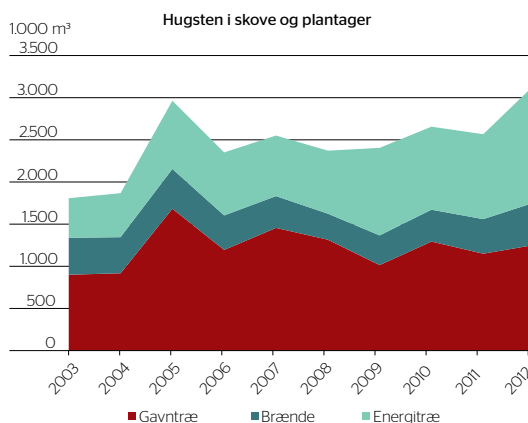
FIGUR 7.2.1  
Fordeling af nettotilvæksten per år på forskellige trætyper [1].

## Målsætninger

### Skovarealet skal forøges, og træproduktion og jagt skal være bæredygtig

Skovprogrammet er under revision og lanceres i 2015.

For vildtudbyttet (ikke kun i skovene) er det overordnede mål, at jagten skal foregå på et bæredygtigt grundlag. Det gælder i øvrigt jævnt for jagt- og vildtforvaltningsloven. Der henvises til afsnit 6.3 for en beskrivelse af målsætningerne i skovprogrammet.



FIGUR 7.2.2  
Hugsten i skove og plantager [2].



## Status

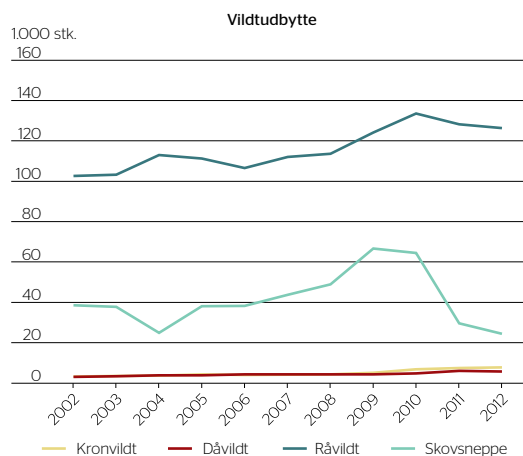
### Den samlede vedmasse stiger

På baggrund af målingerne på skovstatistikens prøveflader i 2003-2007 var den samlede vedmasse 113,3 mio. m<sup>3</sup>, mens den på baggrund af målingerne i 2008-2012 var 125,2 mio. m<sup>3</sup>. I perioden er vedmassen således forøget med 11,9 mio. m<sup>3</sup>, eller 2,4 mio. m<sup>3</sup>/år. Forøgelsen svarer til en nettotilvækst på 1,2 m<sup>3</sup>/ha/år. Opbygningen af vedmasse skyldes bl.a. at der løbende foregår en del skovrejsning.

Danmark er førende inden for produktion af juletræer og pyntegrønt. I Danmark blev der i 2012 produceret 10,6 mio. juletræer, hvoraf 9,5 mio. træer blev eksporteret. Værdien af de eksporterede træer er opgjort af Danmarks Statistik til godt en mia. kr.

Fordelingen af nettotilvæksten per år i ovennævnte periode på forskellige trætyper fremgår af figur 7.2.1. Nåleskovene står for den største samlede brutto-tilvækst (3,3 mio. m<sup>3</sup> /år) svarende til 13,9 m<sup>3</sup>/ha/år. Hugsten er også størst i nåleskovene og er på 2,7 mio. m<sup>3</sup>/år. Løvskovenes samlede tilvækst er sammenlignelig med nåleskovenes (3,2 mio. m<sup>3</sup>/år), men tilvæksten per hektar er betydeligt mindre (5,4 m<sup>3</sup>/ha/år), da løvtræer generelt vokser langsommere end nåletræer. Hugsten i løvskovene er også betydeligt mindre (1,1 mio. m<sup>3</sup>/år), hvilket resulterer i en betydelig opsparing af vedmasse i løvskovene (2,1 mio. m<sup>3</sup>/år), formentlig som følge af fortsat dårlige priser på løvtræ og mange unge løvtræsbevoksninger efter skovrejsning.

Skovstatistikken opgør den samlede årlige hugst i de danske skove til 4,3 mio. m<sup>3</sup>. Heraf er 3,4 mio. m<sup>3</sup> registrerede som fældede, 0,4 mio. m<sup>3</sup> er døde (men efterladt i bevoksningen), 0,04 mio. m<sup>3</sup> er angivet som stormfældede, mens der for 0,6 mio. m<sup>3</sup> ikke er angivet en årsag.



FIGUR 7.2.3

Samlet vildtudbytte og vildtudbytte af klovbærende vildt samt skovsneppe for perioden 2002-2012 [3].

I statsskovene, som udgør 18 % af det samlede skovareal, er der indført naturnær skovdrift, og alle statsskove har siden 2007 været certificerede efter to ordninger (FSC og PEFC). Krav til bæredygtig skovdrift kan f.eks. være som FSCs krav om, at minimum 3-5 træer per hektar får lov til at dø naturligt, og at der kun foretages selektiv hugst og ikke renafdrift.

I vildtudbyttestatistikken indberetter jægere ikke, om det nedlagte vildt er fra skove. Man kan dog anvende en række jagtbare arter som hjorte og skovsneppe som udtryk for omfanget af vildt knyttet til skovene, da netop disse arter har skoven som primært levested. I Danmark er der ca. 172.000 jægere, og i sæsonen 2011-2012 nedlagde de i alt 2,36 mio. stykker vildt. Af disse udgjorde hjortearterne samt skovsneppe 175.000 stk. Siden 1990 er der sket en markant øgning af især udbyttet af hjortevildt. Forholdsmæssigt er mængden af nedlagte kronhjorte steget med ca. 200 % siden 1990, hvor stigningen har været særligt stejl i perioden fra 2005 til 2010. Samtidig er antallet af registrerede jægere steget igennem perioden.

### REFERENCER

- [1] Johannsen et al., 2013
- [2] Danmarks Statistik, 2014
- [3] Asferg, 2013

# 7.3 Energiressourcer og energiforbrug

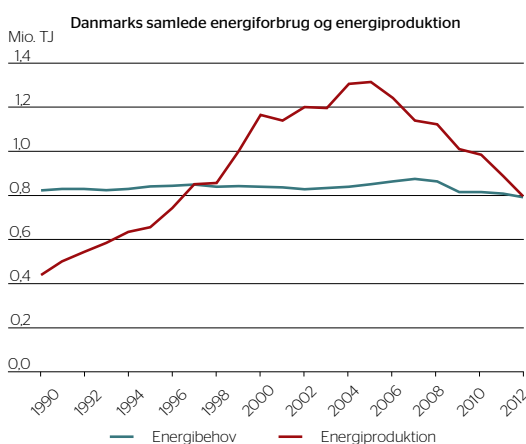
- Det samlede energiforbrug er faldet med 7 % fra 1990 til 2012
- Transport kræver den største andel af energiforbruget med 34 %
- Dansk energiproduktion er stadig større end behovet i 2011, men der er behov for at omlægge behovet til andre brændselstyper



## Udfordringen

**Det er afgørende at reducere vores forbrug af fossile energikilder for at spare på ressourcerne og for at reducere udledningen af drivhusgasser**

Anvendelse af vedvarende energikilder er en væsentlig løsning til reduktion af udledningen af drivhusgasser. I stedet for de fossile brændsler anvendes i stadig større mængder bl.a. vindenergi, solenergi, jordvarme samt biomasse og affald til el- og varmeproduktion. Energiforbruget dækker en række forskellige formål, såsom boligopvarmning, transport, produktion af varer i industrien og i handels- og servicesektoren.



FIGUR 7.31

Danmarks samlede energiforbrug og energiproduktion, i mio. TJ [1].

## Målsætninger

**Danmarks energiforsyning skal bestå af vedvarende energi i fremtiden**

I regeringsgrundlaget er det en målsætning, at hele Danmarks energiforsyning skal dækkes af vedvarende energi i 2050. Vores el- og varmeforsyning skal dækkes af vedvarende energi i 2035. Kul udfases fra danske kraftværker, og oliefyrr udfases senest i 2030. Desuden skal halvdelen af Danmarks traditionelle elforbrug komme fra vind i 2020. "Grøn Vækst" aftalen fra 2009 lægger op til, at 50 % af husdyrgødningen skal udnyttes til energi i 2020. Med Energifaftalen forventes, at biogasudbygning vil bidrage til, at der opnås samlet 35 % vedvarende energi i Danmark i 2020.

I EUs klima- og energipakke fra december 2008 er det fastlagt, at Danmark i 2020 skal opnå en andel på mindst 30 % vedvarende energi i det endelige energiforbrug. Danmark er desuden forpligtet til, at mindst 10 % af energiforbruget i transportsektoren kommer fra vedvarende energi i 2020. EU har en målsætning om, at det samlede energiforbrug skal reduceres med 20 % i 2020, hvilket svarer til 1990-niveauet (EUs 20-20-20 plan). I Energifaftale 2012-2020 blev det besluttet, at energiselskaberne årligt skal sikre energibesparelser svarende til henholdsvis ca. 2,6 % i 2013 og 2014 og ca. 3,0 % af slutforbruget af energi eksklusiv forbruget til transportformål fra 2015 til 2020.

## Status

### Svagt faldende energiforbrug og voksende forsyning med vedvarende energi

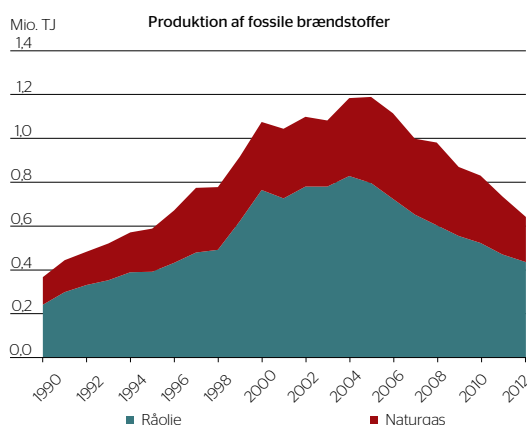
Danmarks samlede energiforbrug og -produktion fremgår af figur 7.3.1. Heraf kan man se, at Danmark i flere år samlet set har produceret mere energi, end vi har haft brug for, men at dette ikke længere er tilfældet. I 2012 fordelte energiforbruget sig på de forskellige sektorer som følger:

Husholdninger	31 %
Produktionserhverv	22 %
Handel & Service	13 %
Transport	34 %

Siden 1990 er energiforbruget faldet i produktionserhvervene (mest i fremstillingsvirksomhed) med 21 %. Frem til 2012 er energiforbruget uændret i husholdningerne, mens det er steget for handel og service med 7 % og for transporten med 17 %.

Hvordan den danske produktion af fossile brændsler fordeler sig på brændselstyper, kan man se af figur 7.3.2, mens fordelingen af forbruget ses af figur 7.3.3.

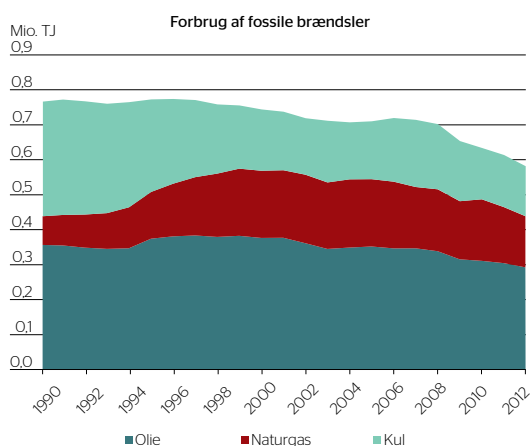
Tilsammen viser disse figurer, at vi har brug for både at spare yderligere energi og at udvikle en



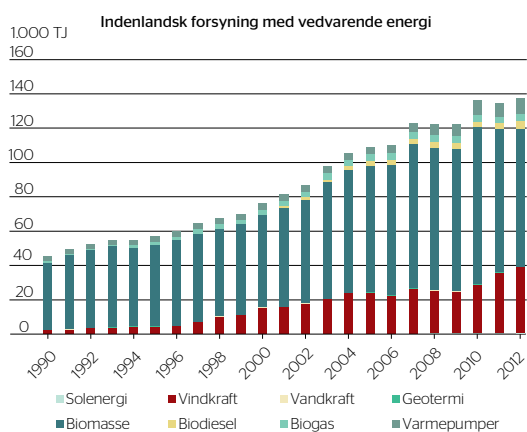
FIGUR 7.3.2  
Produktion af primær energi, fossile brændsler [1].

større produktion af vedvarende energi, jævnfør målsætningerne. Siden 1990 er vores samlede energiforbrug faldet med ca. 7 %.

Figur 7.3.4 viser udviklingen i produktion af vedvarende energi fra 1990 til 2012. Den vedvarende energi dækker nu 23 % af det samlede energiforbrug (når der ses bort fra affald), og biomasse udgør over 60 % af den vedvarende energi.



FIGUR 7.3.3  
Bruttoenergiforbrug af fossile brændsler [1].



FIGUR 7.3.4  
Udviklingen i indenlandsk forsyning med vedvarende energi siden 1990 [1].

# 7.4 Mineralske råstoffer

- Indvindingen af råstoffer på land er på samme niveau som for 20 år siden
- Indvindingen af råstoffer fra havet varierer fra år til år, og udgjorde i 2012 ca. 1/3 af den samlede råstofindvinding
- Vi erstatter mere og mere af vores råstofbehov ved at genanvende materialer, 13 % i 2009



## Udfordringen

### Danmark har et stort behov for sten, grus og sand til bygge- og anlægsarbejder

Mineralske råstoffer dækker i Danmark over forskellige jord- og bjergarter, som det kan betale sig at udgrave og bruge, primært til byggematerialer og anlægsarbejder.

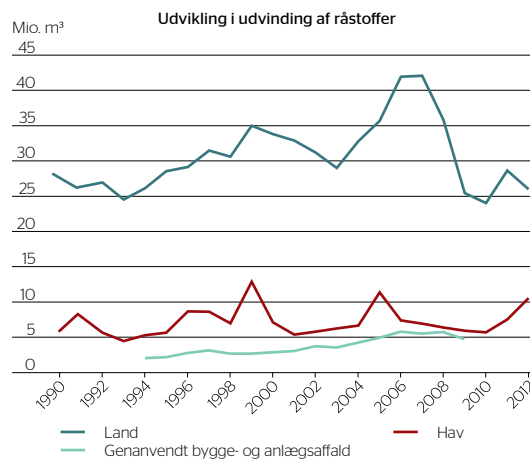
Råstofindvinding på land kan give store indgreb i landskabet og forstyrre dyre- og plantelivet. I områder med råstofindvinding stilles der derfor krav om, at råstofgravene skal reetableres, og i reetableringsplanerne kan der være krav vedrørende beskyttelse af dyre- og planteliv. Tilsvarende sker der ved råstofindvinding på havet en betydelig påvirkning af havbunden på selve indvindingsstedet.

## Målsætninger

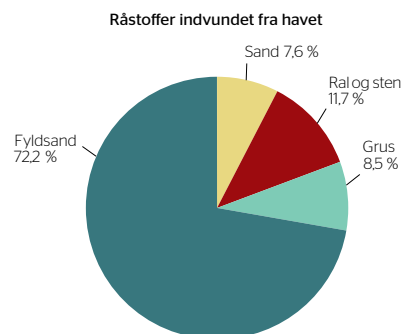
### En større del af råstofudvindingen skal ske på havet eller dækkes af affaldsmaterialer

Den gældende råstoflov har bl.a. til formål at skabe rammerne for at øge råstofindvindingen fra havet, så den kommer til at udgøre en større del af den samlede råstofforsyning i Danmark.

Endvidere er det råstoflovens formål, at indvinding og anvendelse af råstoffer skal ske som led i en bæredygtig udvikling, sikre en råstofforsyning på længere sigt, og at naturbundne råstoffer i videst muligt omfang erstattes med genanvendte materialer fra affaldsprodukter.



**FIGUR 7.1** Udviklingen i udvinding af råstoffer fra henholdsvis land og hav samt i mængden af genanvendt bygge- og anlægsaffald [1,2,3].



**FIGUR 7.2** Fordelingen af råstoffer indvundet fra havet i 2012 [2].

## Status

### Udvindingen af råstoffer fra land er faldet de sidste 5 år

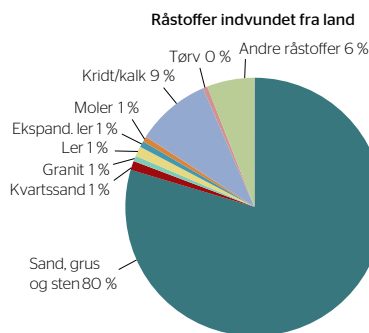
Udvindingen fra land er faldet væsentligt de sidste 5 år, formentligt på grund af afmatning i byggebranchen, se figur 7.4.1. Samtidig er udvindingen fra havet stigende som ønsket i målsætningen. Den udgør dog stadig kun knapt 30 % af den samlede indvinding. Figuren viser også mængden af genanvendt bygge- og anlægsaffald, som er jævnt stigende, hvilket også kan være medvirkende til faldet i mængden af råstoffer udvundet på land.

Af råstofferne udvundet på havet blev knapt 2 % sollet i udlandet i 2012, formentligt med henblik på at blive brugt der.

Fordelingen af de forskellige typer af råstoffer fra henholdsvis land og hav i 2012 fremgår af figur 7.4.2 og figur 7.4.3. Langt den overvejende indvinding fra land består af sand, grus og sten.

Indvundne råstoffer i form af sand, grus og sten anvendes i vejanlæg og byggeri, dels som fyld og vejmaterialer, dels til fremstilling af beton, mørtel og asfalt. Her sker der en svagt stigende anvendelse af affald fra byggeri og anlægsarbejder, og på denne måde spares der råstoffer, se figur 7.4.1.

Granit anvendes i byggeri og havneanlæg, mens kvartssand blandt andet bruges til glasproduktion. Kalk og kridt anvendes i farve-, papir- og medicinalindustrien samt til fremstilling af cement. Kalk og kridt bruges desuden i landbrug og gartnerier. Ler anvendes i fremstillingen af teglsten samt til klinker, keramik og potter. Moler anvendes til isoleringssten



FIGUR 7.4.3  
Fordelingen af råstoffer indvundet fra land i 2012 [3].

samt ved fabrikation af kunststoffer og kattegrus. Tørv (spagnum) bruges af gartnere og haveejere.

Efterforskning og indvinding af råstoffer på havet må kun foretages i områder, der er særligt udpeget til formålet. I kystvande med en vanddybde på mindre end seks meter må der almindeligvis ikke ske råstofindvinding. Og i naturbeskyttelsesområder (Natura 2000-områder m.m.) skal der gennemføres en miljøkonsekvensvurdering, før en råstofudvinding kan finde sted.

Samtidig med at der gives tilladelse til at indvinde råstoffer, fastlægges det, hvordan områderne skal behandles efter endt indvinding. F.eks. er der i Tarup-Davinde grusgrave på Fyn og i Hedeland ved Roskilde skabt nye landskaber, som rummer store biologiske og rekreative værdier [4]. I Hedeland er der skabt rekreative værdier i form af bl.a. golfbane, vandreruter, skibakke, naturlegeplads og amfiteater.

#### REFERENCER

- [1] Miljøstyrelsen, 2013
- [2] Danmarks Statistik, 2013a
- [3] Danmarks Statistik, 2013b
- [4] KTC, 2014

# 7.5 Forbrug af ressourcer

- Vores materialeforbrug per indbygger steg med ca. 30 % i perioden fra 1993 til 2006; nu er det samlede forbrug reduceret til et niveau, der svarer til situationen i midten af 1990'erne
- Vores forbrug af metaller har været stærkt stigende i perioden 1993 til 2008 (og mere end stigningen i BNP). Forbruget faldt under krisen, men er nu stigende igen



## Udfordringen

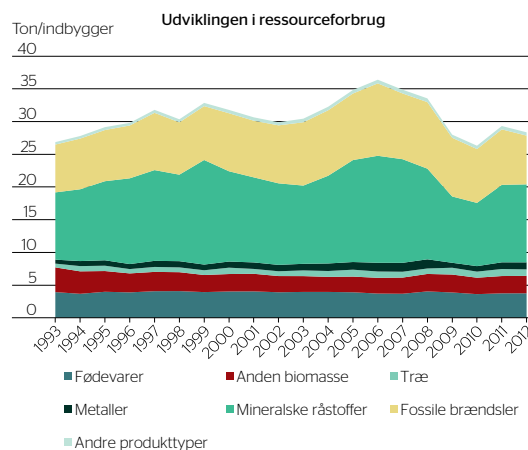
### Jordens ressourcer er ikke uendelige

Vores forbrug af ressourcer stiger i takt med vores almindelige velstand. Både udvinding, produktion og forbrug af materialer kan belaste miljøet, og den samlede mængde af mange ressourcer er begrænset, så vi ikke kan bruge uanede mængder af dem, uden at de slipper op. I det seneste årti har priserne på en række ressourcer været stigende, hvilket også gør ressourceeffektivitet til en stadig vigtigere parameter.

## Målsætninger

### Ingen eksisterende nationale målsætninger

Visionen i EU's 7. miljøhandlingsprogram lyder: "I år 2050 lever vi et godt liv, inden for Jordens økologiske grænser. Vores velfærd og vores sunde omgivelser skyldes en innovativ kredsløbsøkonomi, hvor intet spildes, hvor naturressourcerne forvaltes på bæredygtig vis og hvor biodiversiteten beskyttes, værdsættes og genoprettes på en måde, der øger samfundets modstandsdygtighed. Væksten i vores lavemissionsøkonomi har længe været afkoblet fra ressourceforbruget og sætter tempoet for et globalt sikkert og bæredygtigt samfund."



FIGUR 7.5.1 Udviklingen i materialeforbrug (DMI) [1].

De samlede miljøvirkninger fra alle større industri-sektorer i Unionens økonomi er væsentligt reduceret, ressourceeffektiviteten er forøget, og der er etableret referencemærker og målingsmetoder. Der er etableret markeds- og politikincitamenter, der fostrer forretningsinvesteringer i ressourceeffektivitet, mens grøn vækst stimuleres gennem foranstaltninger, der fremmer innovation."

Der er dog endnu ikke fastsat specifikke målsætninger på ressourceområdet, hverken på nationalt eller EU-niveau.

## Status

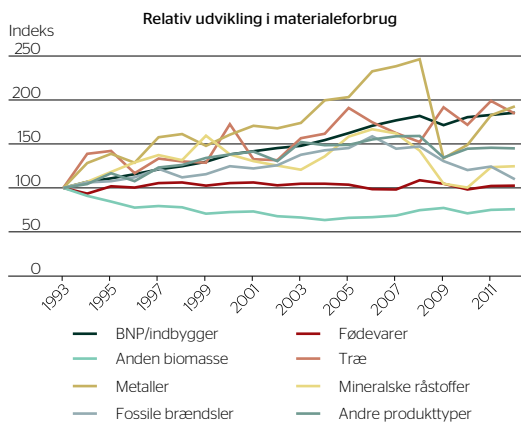
### Det samlede materialeforbrug svarer til niveauet i midten af 1990'erne

En måde at opgøre vores ressourceforbrug på er via materialestrømsanalyser, hvor man ser på mængden af materiale, der passerer gennem den nationale økonomi. Det "Direkte Materiale Input" (målt i ton per indbygger) opgøres som summen af forbrug af ressourcer produceret i Danmark og importen af den pågældende ressource. I beregningen fratrækker man ikke den del af materialeforbruget, der går til varer, der efterfølgende eksporteres. Der tages heller ikke hensyn til tab af materiale under indvinding eller produktion. En anden måde at vurdere vores ressourceforbrug på er ved at se på sammenhængen mellem materialeforbruget og bruttonationalproduktet.

Udviklingen i materialeforbrug målt som det Direkte Materiale Input i ton per indbygger fremgår af figur 7.5.1.

Det fremgår, at materialeforbruget per indbygger stiger frem til 2006, hvorefter det begynder at falde. Disse ændringer skyldes især ændringer i forbruget af mineralske råstoffer og fossile brændsler. I dag svarer niveauet for det samlede materialeforbrug til, hvad det var i midten af 1990'erne. Det er især forbruget af træ og metal, der er steget (i begge tilfælde til næsten det dobbelte per person) i forhold til midt 1990'erne.

Af figur 7.5.2 fremgår det, at forbruget per indbygger er steget mindre end bruttonationalproduktet per indbygger, bortset fra metaller, hvor stigningen er stor frem til 2008, hvorefter det falder til et lavere niveau for så at stige igen. Både forbruget af fossile brændsler og mineralske råstoffer er stort set faldet til 1993-niveau. Bemærk at forbrug til produktion af eksporterede varer ikke er trukket fra.



FIGUR 7.5.2

Den relative udvikling i materialeforbruget (DMI) per indbygger i forhold til udviklingen i BNP per indbygger. 1993 = 100 for alle parametre [1].

## REFERENCER

[1] Danmarks Statistik, 2013

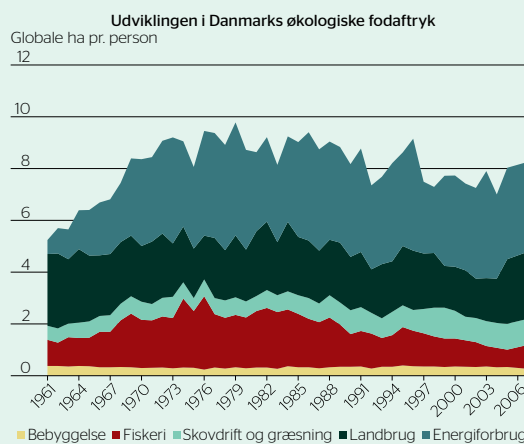
# 7.6 Case 1: Danmarks økologiske fodaftryk



Danmarks økologiske Fodafttryk er svagt faldende, men stadig et af verdens største og ca. 4,5 gange så stort som jordklodens gennemsnitlige biologiske råderum per person.

## Hvad er et "Økologisk fodafttryk"

Det økologiske fodafttryk er en sammensat indikator for menneskers forbrug af naturens ressourcer og den tilhørende miljøpåvirkning. Fodafttrykket omregner ressourceforbruget og miljøpåvirkningen til det areal per indbygger, som er nødvendigt, for at naturen kan forny de naturressourcer der anvendes i forbindelse med den enkeltes forbrug. Arealet omfatter både vand og land herunder skov samt dyrkede og afgræssede arealer. Endvidere indgår en kompensation for miljøpåvirkningen i form af det skovareal, som er nødvendigt til at opsuge den CO<sub>2</sub>-emission, forbruget afstedkommer. Sammenholder man det med landets (eller klodens) biologiske råderum, dvs. den mængde af ressourcer, som landet (eller kloden) kan producere opgjort på samme måde, kan man sammenligne de forskellige lande i verden på tværs af deres naturgrundlag og produktionseffektivitet. Det biologiske råderum for et land beregnes ved at gange landets produktive land- og vandareal med en produktivitetsfaktor for de forskellige arealtyper, som kan variere fra år til år. Samt med en ydelsesfaktor, som udover at variere fra år til år også varierer fra land til land.



FIGUR 7.6.1

Udviklingen i Danmarks økologiske fodafttryk, globale ha per person [1].

Det økologiske fodafttryk udarbejdes af organisationen Global Footprint Network på basis af en metode, som er blevet testet af både EU og en række enkeltlande. Netværket arbejder også med "aftryk" for byer og sektorer. Det økologiske fodafttryk er en lidt anden måde at opgøre miljøeffekt på end DMI og DMC (se afsnit 7.5 og 9.7), idet man her samler både ressourceforbrug og miljøpåvirkning i én parameter.

Den senest offentliggjorte opgørelse, hvor også Danmark er med, er fra 2010, hvorfra resultaterne i dette afsnit er hentet. Global Footprint Network er i gang med en revision af sine standarder og opgørelser, så der kan forventes nye data inden for en overskuelig fremtid.



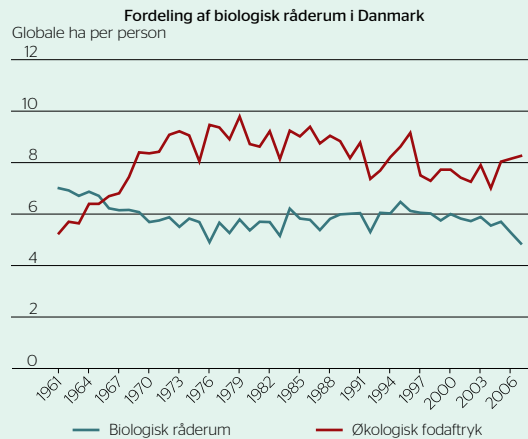
## Danmarks Økologiske Fodafttryk

Danmarks samlede økologiske fodafttryk fremgår af figur 7.6.1. Det ses, at det har været svagt faldende siden 1980, men dog er steget lidt på det seneste. Det er vores stigende behov for areal til landbrugsdrift, der gør, at det ikke falder yderligere. Desuden har vi et stort arealforbrug til produktion af energi. Det gennemsnitlige fodafttryk i verden er på 2,7 globale ha per person, og for den rige del af verden er gennemsnittet 6,1 globale ha per person. Danmark har et af de højeste fodafttryk i verden med et niveau (i 2007) på 8,3 globale ha per person. Danmark har det højeste aftryk overhovedet for sin landbrugsdrift, 5 gange så højt som verdensgennemsnittet, mens vi ligger under gennemsnittet for de rige lande med hensyn til aftryk vedrørende energi. Danmarks økologiske fodafttryk overstiger det biologiske råderum med en faktor 4,6. Det betyder, at danskere gennem vores forbrug lægger beslag på 4,6 gange så stort et areal, der er til rådighed i gennemsnit globalt.

## Danmarks biologiske råderum

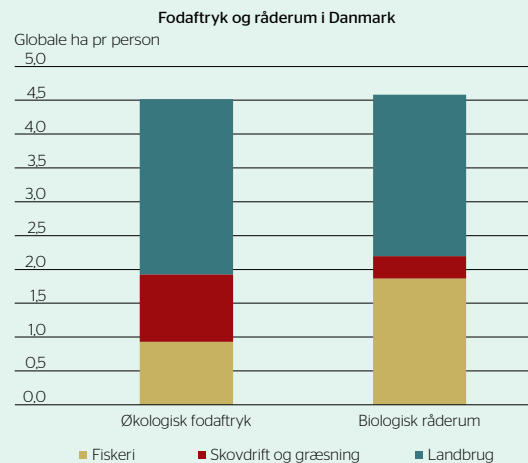
Danmarks biologiske råderum er vist i figur 7.6.2. Det ses, at vores fodafttryk allerede i 1960'erne overskred det biologiske råderum. Det biologiske råderum varierer fra år til år bl.a. afhængigt af høst-udbyttet, så det der ser ud som et yderligere fald i råderummet i 2007 kan være kortvarigt.

Både det økologiske fodafttryk og det biologiske råderum opgøres i fem kategorier; bebyggelse, fiskeri, skovdrift, græsning og landbrug. Herudover opgør fodafttrykket det nødvendige skovareal til at optage CO<sub>2</sub>-emissionen fra de anvendte fossile brændsler, som ikke kan absorberes i havet. Forskellen mellem de enkelte kategorier, fremgår af figur 7.6.3. Fodafttryk og råderum for bebyggelse er altid sat lig hinanden, og der beregnes ikke et råderum for energiforbrug. Hvis man sammenligner de tre andre kategorier i et nationalt perspektiv, ses det, at når man ser bort fra vores forbrug af fossile brændsler, så svarer vores biologiske råderum til vores fodafttryk - det er endda en smule større. Vi har et



**FIGUR 7.6.2**

Sammenligning af Danmarks biologiske råderum med Danmarks økologiske fodafttryk, globale ha per person [1].



**FIGUR 7.6.3**

Sammenligning af Danmarks fodafttryk og råderum for tre af de kategorier der indgår globale ha per person [1].

stort råderum for fiskeri generelt, og vores råderum for landbrugsdrift svarer stort set til vores behov. Det er især vores behov for græsningsarealer, altså vores dyreproduktion, der er for stort i forhold til det råderum, vi har.

Global Footprint Network definerede den 20. august 2013, som "Earth Overshoot Day", den dag i 2013 hvor vores ressourceforbrug for 2013 oversteg det biologiske råderum, vi har på verdensplan for år 2013. Havde det tilsvarende været regnet ud for Danmark, ville det have været den 2. august 2013.

## REFERENCER

[1] Global Footprint Network, 2014

# TEMA 8

## Miljø og sundhed



I Danmark er der fortsat behov for at nedbringe risikoen ved brug af kemikalier. Uønskede kemikalier kan måles i blod, urin og hår hos befolkningen, og børn er særligt udsatte for mange af disse kemikalier. Vi får gradvist mere viden om kemiske stoffer med hormonforstyrrende egenskaber, som blandt andet mistænkes for at have betydning for øget forekomst af visse kræftformer og for nedsat sædkvalitet hos danske mænd. Sædkvaliteten blandt unge danske mænd er lav, men tal fra 1996-2010 kunne tyde på en svag stigning. Både ny viden og nye materialer, som eksempelvis nanomaterialer, stiller nye krav til, hvordan vi regulerer kemikalieanvendelsen, og hvordan vi vurderer risikoen forbundet med stofferne, enkeltvis og i kombination.

EU's fælles kemikalielovgivning (REACH), som er under indfasning, har fokus på fremskaffelse af data om kemiske stoffer og bidrager sammen med anden supplerende lovgivning til at få begrænset eller forbudt anvendelsen af de mest problematiske stoffer. Danmark er også aktiv på den globale scene og har netop spillet en væsentlig rolle i forbindelse med vedtagelsen af en global kviksvølvkonvention, der skal bidrage til at nedbringe kviksvølvforureningen.

Udendørs luftforurening, især i de større byer, er årsag til for tidlige dødsfald og forværring af luftvejs-

sygdomme og hjerte-kar-sygdomme. I Danmark skønnes luftforurening generelt at forårsage 3.200 for tidlige dødsfald om året. Også trafikstøj har betydning for helbredet, herunder for hjerte-kar-sygdomme og for tidlige dødsfald. Det anslås, at flere hundrede danskere dør for tidligt hvert år på grund af støj fra vejtrafikken.

Badevandets mikrobiologiske kvalitet er ikke ændret væsentligt siden 1990'erne. Heller ikke antallet af infektioner med legionellabakterien fra forurenede varmtvandssystemer har ændret sig de seneste år. Blandt de fødevarerrelaterede sygdomme er forekomsten af campylobacter-tilfælde fortsat højt, dog med et fald i 2012 på 9 % i forhold til 2011. Forbruget af antibiotika har været stigende gennem de sidste årtier – landbrugets forbrug faldt markant i 2011 for igen at stige i 2012 på trods af en nedgang i svineproduktionen.

Gennem mange undersøgelser er det påvist, at friluftsliv gavner folkesundheden. Derfor er det vigtigt med sikring og udvikling af en varieret og mangfoldig natur, der er tilgængelig og til glæde for alle i både hverdag og ferier. Skov er den foretrukne naturtype til friluftsliv efterfulgt af strand og kyst.

# 8.1 Kemiske stoffer

- Uønskede kemikalier fundet i blod og urin hos børn og deres mødre
- Kemiske stoffer mistænkes fortsat for at medvirke til alvorlige helbredseffekter som kræft og nedsat frugtbarhed
- Nikkelallergi er fortsat den mest hyppige allergiform
- Fortsat lav sædkvalitet hos mange danske mænd



## Udfordringen

### Mange kilder til udsættelse for kemikalier

Der indgår kemikalier i alt, hvad vi omgiver os med. Det skønnes, at antallet af kemiske stoffer på det danske marked har ligget på omkring 20.000 de seneste årtier. Nogle af disse stoffer udgør en risiko for uønskede skadevirkninger på miljøet og sundheden. Samtidig mangler vi stadig mere viden om effekterne af mange kemikalier, både enkeltvis og i kombination. Det gælder blandt andet alvorlige effekter som allergi, kræft og indvirkning på forplantningsevnen. Efterhånden som EU's fælles

kemikalielovgivning (REACH) bliver implementeret, vil den betyde, at kemiske stoffer generelt kun kan markedsføres lovligt, hvis deres egenskaber er tilstrækkeligt belyst. Kemikalier i importerede varer er ikke fuldt dækket af REACH, og mange af disse varer kommer fra lande med mindre krav til dokumentationen. Ikke mindst i lyset af den stigende import fra lande uden for EU er en indsats både i EU og globalt, især i FN-regi, derfor vigtig.

## Målsætninger

### Den negative påvirkning fra kemikalier skal begrænses

Den danske målsætning er, at der i 2020 ikke længere må være produkter eller varer på markedet, som indeholder kemikalier med særligt problematiske effekter på sundhed og miljø. Forbrugerne skal kunne stole på, at de produkter, de køber, ikke udgør en risiko for mennesker eller miljø. De produkter, der importeres fra lande uden for EU, skal på lang sigt underlægges de samme sikkerhedskrav som EU-producerede produkter [1].

Det er desuden en målsætning i EU's 7. miljøhandlingsprogram, at risici for miljøet og sundheden, særligt i forhold til børn, skal vurderes og minimeres i forbindelse med anvendelsen af farlige stoffer og kemikalier i produkter. Endemålet er et ugiftigt miljø. Det kræver en minimering af udsættelsen for problematiske kemikalier i produkter, herunder bl.a.

i importerede produkter, for at fremme ikke-giftige materialekredsløb og mindske indendørs udsættelse for skadelige stoffer [1].

I EU sker regulering af kemikalier (artikler) gennem REACH, suppleret af regulering i forhold til mere produktspecifikke områder, såsom elektronik og kosmetik og implementering af globale konventioner, såsom Stockholmkonventionen om persistente organiske giftstoffer (POP-stoffer). REACH blev vedtaget i 2006 og indføres gradvist over 15 år, hvorefter alle stoffer, der produceres eller importeres i en mængde på over 1 ton per år, skal være registreret med dokumentation for sikker produktion, anvendelse og bortskaffelse. Først i 2018 er REACH-forordningen fuldt implementeret.

## Status

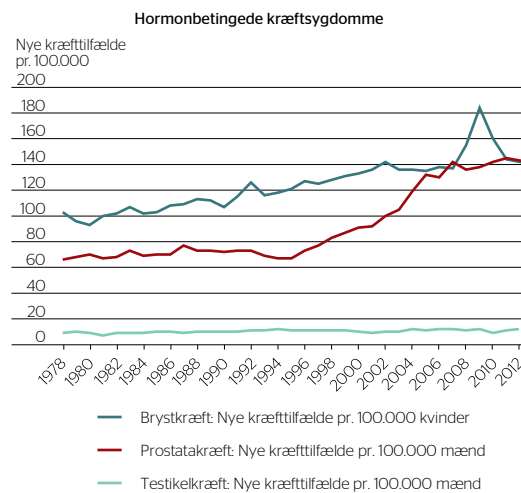
### Påvirkning fra kemikalier i den danske befolkning

Mange af de produkter vi bruger i dagligdagen, indeholder kemikalier, som kan afgives. De første resultater af en europæisk biomoniteringsundersøgelse, DEMOCOPHES, der har omfattet 17 lande, og undersøgelse af hår, blod og urin fra børn i alderen 6-11 år og deres mødre i aldersgruppen op til 45 år, er nu klar [2]. Undersøgelsen viser, at indholdet af de undersøgte kemikalier i den danske befolkning generelt ligger under gennemsnittet med undtagelse af kviksløv og bisphenol A, hvor danskernes indhold ligger over gennemsnittet. Analyserne viste, at niveauet af omdannelsesprodukter af ftalater generelt var lidt højere hos børnene end hos mødrene, og det tyder, at børn er mere udsatte for ftalater end deres mødre. Forklaringen kan være, at børn er mere udsatte for støv, fordi de leger på gulvet og putter ting i munden. Visse ftalater hører ligesom bisphenol A til gruppen af stoffer, der er mistænkt for at være hormonforstyrrende og påvirke menneskers forplantningsevne. Hormonforstyrrende stoffer sættes i forbindelse med bl.a. nedsat frugtbarhed, misdannelser af kønsorganerne samt bryst- og testikelkræft. Det diskuteres også, om de kan være årsag til dårlig sædkvalitet, men der er ikke videnskabeligt bevis for det. Forekomsten af hormonrelaterede kræftsygdomme som bryst- og prostatakræft er fortsat stigende i Danmark, som det ses af figur 8.1.1 [3]. Den kraftige stigning i antallet af prostatakræfttilfælde siden midten af halvfemserne skyldes formentlig øget opmærksomhed og øget diagnostik.

Sædkvaliteten hos mange danske mænd er fortsat lav, men en undersøgelse af 4867 unge københavnske mænd har vist en svag stigning i perioden 1996-2010. Mindre end hver fjerde har en optimal sædkvalitet, og 15 % har en sædkvalitet, der er så dårlig, at de vil have svært ved at gøre en kvinde gravid [4]. Der er tale om en kompleks problemstilling, og det diskuteres fortsat, om hormonforstyrrende stoffer muligvis er en del af forklaringen.

Andelen af kvindelige eksempatienter, der er allergiske over for nikkel, parfumestoffer og konserveringsstoffer er i store træk uændret siden 2003. Nikkelallergi er fortsat den mest hyppige form blandt eksempatienter og befolkningen i øvrigt. Undersø-

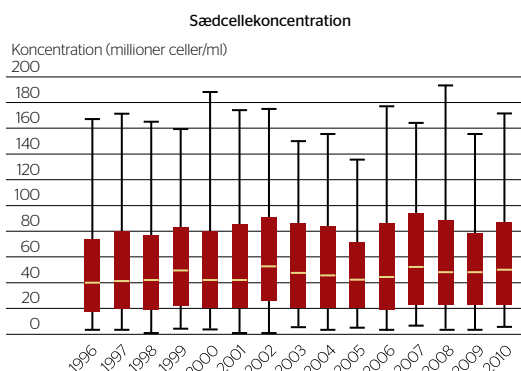
gelses har vist, at hver femte mobiltelefon afgiver nikkel i mængder, der kan forårsage nikkelallergi, på trods af at mobiltelefoner siden 2009 har været omfattet af restriktionerne i EU's nikkeldirektiv.



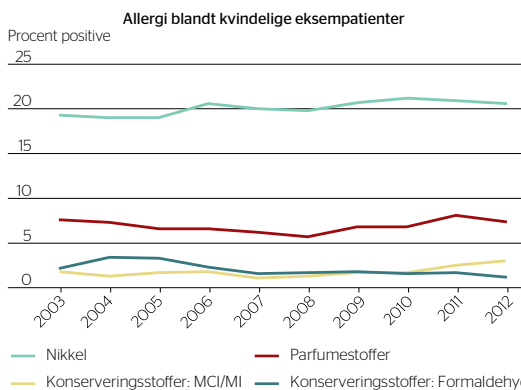
## REFERENCER

- [1] Regeringen, 2012
- [2] DEMOCOPHES, 2013
- [3] Statens Serum Institut, 2014
- [4] Jørgensen et al., 2012
- [5] Videncenter for Allergi, 2013

**FIGUR 8.1.1**  
Forekomst af hormonbetingede kræftformer: Brystkræft, prostata- og testikelkræft [3].



**FIGUR 8.1.2**  
Gennemsnitlig sædcellekoncentration hos unge danske mænd [4].



**FIGUR 8.1.3**  
Udviklingen i andelen af danske kvindelige eksempatienter (i %), der er testet positive for kontaktallergi over for nikkel, parfumestoffer og konserveringsstoffer (formaldehyd og methylchlorisothiazolinon / methylisothiazolinon (mci/mi)) [5].

# 8.2 Udendørs luftforurening og sundhed

- Luftforurening bidrager til forværring af en række sygdomme
- Luftforurening i Danmark i 2011 skønnes at forårsage 3.200 for tidlige dødsfald



## Udfordringen

### Luftkvalitet

Forureninger i den danske udeluft omfatter blandt andet partikler, nitrogendioxid, ozon, svovldioxid, kulmonooxid, polycykliske aromatiske kulbrinter og flygtige organiske forbindelser. Udslip af kemiske stoffer, der kan føre til det, vi betragter som luftforurening, stammer fra både menneskeskabte aktiviteter og naturlige kilder. I Danmark kommer luftforureningen primært fra køretøjer, skibe og brændeovne og -kedler, fra erhvervsvirksomheder samt fra energiproduktion – og så får vi desuden blæst skadelige stoffer ind over grænserne fra andre lande.

Trods flere moderne brændeovne, der udleder færre forurenende stoffer end de ældre modeller, så er brændefyring stadig den mest forurenende opvarmningsform herhjemme. Partikler herunder ultrafine partikler (under 0,1 mikrometer) anses for at være blandt de væsentligste kilder til sundhedsproblemer. Nyere studier peger på, at kulstofholdige partikler, som primært kommer fra brændeovne og vejtrafik, er mere sundhedsskadelige end de ikke-kulstofholdige partikler, der udsendes som gas og omdannes til partikler i atmosfæren [1]. Men alle de nævnte forureninger kan medføre uønskede helbredseffekter og bidrage til en forværring af sund-

hedstilstanden for den enkelte person. Det gælder ikke mindst personer med kroniske luftvejslidelser.

WHO's eksperter i det internationale kræftagentur, IARC, har i 2012 konkluderet, at der er tilstrækkelige beviser for den kræftfremkaldende effekt i dieselmotorer [2]. Arbejdsgruppen fandt, at dieselmotorstøj er en årsag til lungekræft og bemærkede også en øget risiko for blærekræft. Her er sammenhængen dog ikke lige så klar som ved lungekræft. Til sammenligning er rygning stadig en langt større risikofaktor for at få kræft, men selv om der kun er en svag effekt på den enkelte, opfordrer IARC regeringer verden over til at yde en stærk indsats for at beskytte befolkningen mod de skadelige stoffer fra dieselmotorer. Arbejdsgruppen har også gennemgået det videnskabelige materiale om udstødning fra benziner. Her holder IARC fast ved kategoriseringen 'muligvis kræftfremkaldende'. I efteråret 2013 har IARC yderligere konkluderet, at der er tilstrækkeligt bevis for, at 'udendørs luftforurening' kan fremkalde lungekræft hos mennesker [3]. IARC's vurderinger sender et kraftigt signal om behovet for at reducere den udendørs luftforurening.

## Målsætninger

### Målet er ingen sundhedsfarer fra luftforurening

I overensstemmelse med Danmarks internationale forpligtelser på luftområdet, er den overordnede målsætning at beskytte alle mennesker effektivt mod sundhedsrisici som følge af luftforurening. Generelt er der fokus på at nedbringe luftforureningen, så nationale emissionslofter, internationale forpligtelser og sundhedsbaserede grænseværdier kan overholdes.

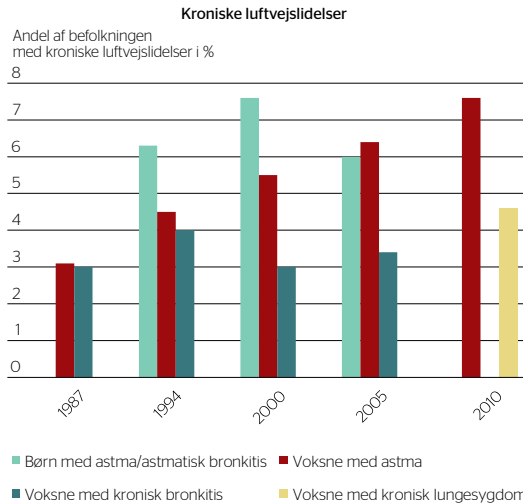
## Status

### De fine partikler medfører store negative helbredseffekter

Forurening med partikler (PM10, PM2,5 og ultrafine partikler under 0,1 mikrometer), anses for at være de væsentligste luftforureningskomponenter med indvirkning på sundheden. Fine partikler kommer blandt andet fra udstødningen på biler og skibe, fra kulkraftværker og fra brændeovne. Der kommer også partikler i luften fra slid på veje, dæk og bremses, og som støv fra hustage og fra havsprøjt.

Undersøgelser af langtidseffekter fra USA og Europa har vist, at dødeligheden steg med 6-7 %, når partikelforureningen i byerne steg med 10 µg pr. m<sup>3</sup> [4]. Luftforureningen i de større danske byer overvåges løbende, og i 2013 har DCE - National Center for Miljø og Energi under Aarhus Universitet afrapporteret undersøgelser af, hvor meget de forskellige lokale emissionskilder i Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune bidrager til negative helbredseffekter. Estimeret var, at lokale kilder årligt bidrager til omkring 80 for tidlige dødsfald i Hovedstadsregionen [1].

I Hovedstadsregionen er det samlede årlige antal af for tidlige dødsfald forårsaget af luftforurening fra alle kilder estimeret til ca. 1.500, hvoraf 540 er inden for Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune [1]. Særligt følsomme grupper er personer med hjerte-kar-sygdomme og kroniske luftvejslidelser. På landsbasis er tallet ca. 3.200.



**FIGUR 8.2.1**

Andel af befolkningen med kronisk bronchitis, børn med astmatisk bronchitis, voksne med astma inden for det seneste år. Voksne = fra 16 år [5]. Opgørelsen af børn med astmatisk bronchitis og voksne med kronisk bronchitis er ændret i 2010.

#### Korttidseffekter

Død af hjerte- og lungesygdomme  
 Indlæggelser for hjerte- og lungesygdomme  
 Indlæggelser for slagtilfælde  
 Astma-anfald (børn og voksne)  
 Bronchitis, nedre luftvejs-symptomer, hoste (børn og voksne)  
 Sygedage (indskrænket aktivitet)  
 Medicinforbrug (astma)

#### Langtidseffekter

Død af hjerte- og lungesygdomme, lungekræft  
 Nye tilfælde af lungekræft  
 Nye tilfælde af hjerte- og lungesygdomme  
 Fosterpåvirkning - nedsat fødselsvægt  
 Nedsat udvikling af lungefunktion hos børn

Diabetes

Institut for Folkesundhed (SIF) har i 1987, 1994, 2000, 2005 og 2010 gennemført nationale, repræsentative undersøgelser af den voksne befolknings sundhed og sygelighed. Udviklingen fra 1987 til 2005 viser en stigning i antallet af voksne med astma og mindre ændringer i andelen med kronisk bronchitis. I 2010 er antallet opgjort anderledes end tidligere år og siger derfor ikke noget om udvikling over tid. Livsstilsfaktorer og miljø, herunder luftforurening, antages at have indflydelse på sygdommenes udbredelse.

**TABEL 8.2.1**

Eksempler på kort- og langtidseffekter af partikelforurening [4,5].

#### REFERENCER

- [1] Brandt et al., 2013
- [2] IARC, 2012
- [3] IARC, 2013
- [4] Palmgren, 2009
- [5] Ellerman et al., 2014
- [6] Christensen et al., 2012

# 8.3 Ekstern støj og helbredseffekter

- Den nationale støjkortlægning fra 2012 viser i forhold til 2007 en reduktion i antal boliger, der er belastede af vejtrafikstøj over Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi
- Vejtrafikstøj påvirker livskvaliteten og medfører, at flere hundrede mennesker hvert år dør for tidligt



## Udfordringen

### Støjbelastning påvirker livskvalitet og helbred

Mange mennesker er udsat for generende støj, især fra vejtrafik. Støj omkring lufthavne, langs jernbaner, fra virksomheder og bygge- og anlægsaktiviteter kan lokalt virke generende. Det gælder også støj fra vindmøller, fritidsaktiviteter og naboer. Støj kan medføre irritation, træthed, hovedpine og stress. I de seneste år er der påvist en sammenhæng mellem forhøjet blodtryk og støj fra vejtrafik og fly, og mellem støj fra vejtrafik og øget risiko for hjerte-kar-lidelser. Støj fra vejtrafik og omkring lufthavne kan hæmme børns indlæringssevne, og en ny undersøgelse peger på, at støjbelastning fra vejtrafik også kan medvirke til type 2 diabetes [1]. WHO angiver, hvordan støjbelastninger kan omsættes til helbreds-

risici ved at beregne DALY (disability adjusted life years). DALY angiver antal år med reduceret funktionalitet og dermed forringet livskvalitet [2]. Det Miljøøkonomiske Råd publicerede i 2011 en rapport, der fastslår, at vejtrafikstøj koster Danmark mindst to mia. kroner årligt i værdiforringelse af danske boliger samt i helbredsomkostninger. Miljøstyrelsen anslår, at flere hundrede danskere hvert år dør for tidligt på grund af støj fra vejtrafik [3].

Ca. 90 % af de vejtrafikstøjbelastede boliger i Danmark ligger langs kommunale veje, mens resten ligger ved statslige veje.

## Målsætninger

### Færre boliger skal belastes af trafikstøj

Miljøstyrelsen har udgivet et antal vejledninger om regulering af støj, herunder vejledende grænseværdier og valg af støjindikatorer. De vejledende støjgrænser er et udtryk for en støjbelastning, som Miljøstyrelsen vurderer er miljømæssigt og sundhedsmæssigt acceptabel. Der er tale om en afvejning mellem de virkninger, som støjen har på

mennesker, og andre samfundsmæssige hensyn – herunder at det ofte koster mange penge at dæmpe støjen, som det også fremgår af afsnit 8.8.

I den seneste vejstøjstrategi er målsætningen at reducere trafikstøjen i byerne.



## Status

### Vejtrafikstøj

Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi for boliger er  $L_{den} = 58$  dB. Kortlægningen af vejtrafikstøjbelastningen i 2011 omfattede alle byområder med flere end 100.000 indbyggere og alle større veje med flere end 8.000 køretøjer/døgn som årsgennemsnit. Kortlægningen er efterfølgende opregnet til landsniveau, og viser at antallet af boliger belastet med  $L_{den}$  over 58 dB er reduceret fra 786.000 til 723.000, og at antallet af stærkt støjbelastede boliger ( $L_{den}$  højere end 68 dB) synes at være reduceret fra over 175.000 boliger til nu 141.000 boliger, nogenlunde svarende til niveauet i 2003 [4]. Tallene må behandles med forsigtighed, idet de trods samme beregningsmetode er opregning af forskellige stikprøver. Trafikudviklingen fra 2006 til 2011 har ikke ændret støjbelastningen, idet Vejdirektoratets trafikindeks viser en beskeden trafikvækst på 2,4 %.

Den nationale vejstøjstrategi fra 2003 anviste ti initiativer til støjbekæmpelse. De handlede om på europæisk niveau at stramme støjgrænserne for nye køretøjer og nye dæk, fortsat statslig fokus på at indarbejde støjhensyn, når der bygges nye veje eller når eksisterende veje pågraderes, øget forskning i og brug af støjreducerende belægninger samt revision af vejledningen om trafikstøj i byområder. De ti initiativer var i al væsentlighed gennemført i 2009. Den reviderede støjstrategi fra 2010 indeholder 13 initiativer for perioden 2010-2014. Den næste nationale støjkortlægning i henhold til støjdirektivet udføres i 2017, og støjhandlingsplaner skal udarbejdes i 2018 [5].

Støjen langs statens veje er reduceret. Tal fra Vejdirektoratet viser, at der siden 2003 årligt er anvendt mere end 20 mio. kroner langs statsveje. Med Folketingets aftale fra januar 2009 om en grøn transportpolitik er tallet øget til 30-50 mio. kroner årligt i perioden 2009 til 2014. Pengene er anvendt til at opstille støjskærme langs statens veje, forbedre lydisolering af boliger eller udlæggelse af støjreducerende asfaltbelægninger. I forbindelse med anlæg

af nye statsveje og ved udvidelser af eksisterende strækninger indarbejdes støjhensyn og støjreduktion normalt i projekterne.

Den kommunale indsats for de største byer er primært knyttet til ny byudvikling, støjsvag asfalt og nye vejanlæg. For de største byer er indsatsen beskrevet i de kommunale støjhandlingsplaner [6].

### Jernbanetrafikstøj

Banedanmark (tidligere DSB og Banestyrelsen) påbegyndte i 1986 et landsdækkende støjprojekt for at reducere støjbelastningen langs de større banestrækninger i Danmark. Der er siden da opført støjskærme og tilbudt tilskud til lydisolering af alle helårsboliger med støjbelastning over Miljøstyrelsens vejledende grænseværdi  $L_{den} = 64$  dB. Banedanmark har siden 1986 behandlet ca. 22.000 boliger, og 4.400 boliger er nu beskyttet med støjskærm. Støjprojektet har betydet, at der er opsat 46,6 km skærme langs banenettet og 4.700 boligejere har udnyttet tilskudsordningen til en forbedret lydisolering af deres bolig, så det indendørs støjniveau nu er acceptabelt [7].

TABEL 8.3.1

Grænseværdier for støj omkring boliger. For vindmøllestøj er det en indendørs støjgrænse for lavfrekvent støj (10-160 Hz).

Støjtype	Grænseværdi	Reference
Vejtrafikstøj	58 dB	[8]
Jernbanetrafikstøj	64 dB	[9]
Flystøj	55 dB	[10]
Vindmøllestøj	20 dB	[11]

## Flystøj

Den landsdækkende støjkortlægning viser, at støj omkring lufthavne i et nationalt perspektiv er et relativt mindre omfattende støjproblem. Samlet viser kortlægningen i 2012, at der omkring de tre store danske lufthavne Kastrup, Billund og Roskilde er ca. 4.000 boliger, der er belastet over 55 dB grænsen.

## Støj fra bygge- og anlægsaktivitet

Inden for de senere år har en række større og langvarige bygge- og anlægsarbejder været årsag til støjgener, specielt i hovedstadsområdet. Miljøstyrelsen har ikke fastsat grænseværdier for støjen, men kommunerne kan fastsætte støjgrænser og tidspunkter for arbejdets udførelse. Særligt aktiviteter om aftenen og natten er belastende for naboer til større bygge- og anlægsarbejder.

## Støj fra vindmøller

Støj fra vindmøller er reguleret af Vindmøllestøjbekendtgørelsen fra 2011 [11]. Tidligere bekendtgørelser anvendes, hvis vindmøllerne er anmeldt før 1. januar 2012, henholdsvis 1. januar 2007.

Der foreligger ikke en kortlægning af støj fra vindmøller. Der er ikke påvist helbredsmæssige effekter af vindmøllestøj, som overholder de danske grænseværdier [12]. Inden for de seneste år er der kommet særlig fokus på den lavfrekvente støj, som nogle mennesker opfatter som særlig generende. Der opsættes i disse år større landbaserede vind-



møller til erstatning af flere mindre vindmøller. Det har rejst frygt for mere støj, specielt i det lavfrekvente område. Derfor har Danmark som et af de første lande indført en bindende indendørs støjgrænse på  $L_{pALF} = 20$  dB for lyde i frekvensområdet 10-160 Hz.

Udviklingen går derudover på at etablere såvel flere landbaserede vindmøller som flere havmølleparker for at leve op til regeringens målsætning om en større andel bæredygtig energiproduktion fra vedvarende energikilder som vind.

## REFERENCER

- [1] Miljøstyrelsen, 2014
- [2] WHO, 2011
- [3] Det Økonomiske Råd, 2011
- [4] Miljøstyrelsen, 2013a
- [5] Miljøstyrelsen, 2013b
- [6] Miljøstyrelsen, 2010
- [7] Banedanmark, 2013
- [8] Miljøstyrelsen, 2007
- [9] Miljøstyrelsen, 1997
- [10] Miljøstyrelsen, 1994
- [11] BEK nr. 1284 af 15/12/2011



# 8.4 Infektionssygdomme

- Kun små ændringer i den mikrobiologiske kvalitet af drikkevand i perioden 2005-2011
- Badevandskvaliteten forbedret for tredje år i træk i 2013
- Antallet af fødevarebårne sygdomstilfælde er faldet med ca. 30 % siden år 2001
- Der observeres en lille stigning i antibiotikaforbruget i landbruget og et fald i forbruget til mennesker

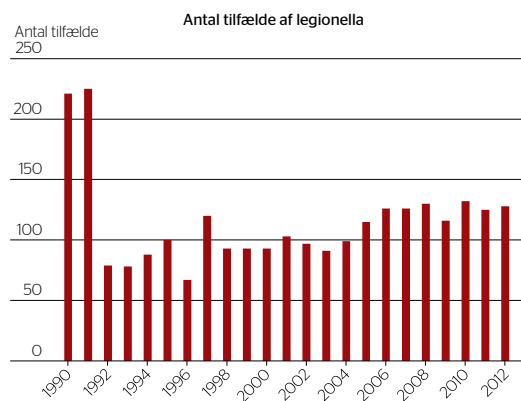


## Udfordringen

### Begrænsning af infektioner uden unødvendigt antibiotikaforbrug

Fødevarer, drikkevand og badevand forurenet med mikroorganismer kan være årsag til infektionssygdomme. Derfor er løbende kontrol nødvendig for at sikre, at krav til den mikrobiologiske kvalitet er overholdt.

Antibiotikabehandling har til formål at dræbe de sygdomsfremkaldende bakterier, men kan også medføre, at bakterierne beskytter sig ved med tiden at udvikle resistens over for antibiotikummet. Det er derfor vigtigt ikke at overforbruge antibiotika og kun at anvende antibiotika, når det er nødvendigt.

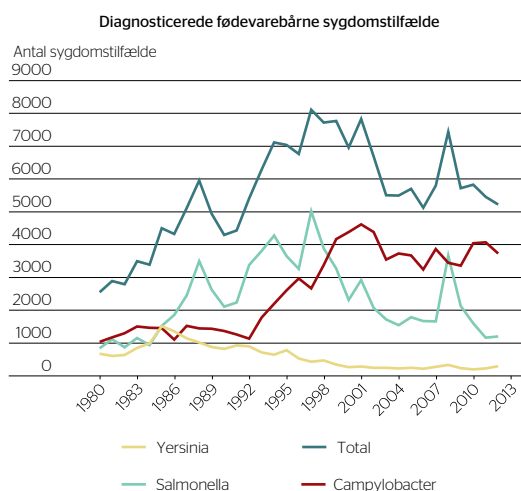


**FIGUR 8.4.1**  
Antal tilfælde af legionær-sygge indrapporteret til Statens Serum Institut [2].

## Målsætninger

### Målet er et højt beskyttelsesniveau

Den overordnede målsætning er at reducere antallet af infektionssygdomme, der skyldes miljøfaktorer. I 2020 skal forekomsten af sygdomsfremkaldende organismer i vand være reduceret til et niveau, der ikke giver sundhedsskadelige effekter [1].



**FIGUR 8.4.2**  
Udvikling i antal diagnosticerede bakterielle sygdomstilfælde. Tallene anslås reelt at være 10-20 gange større [3].

## Status

### Vand som smittekilde

Embedslægerne registrerede i 2010 i alt 105 episoder af mikrobiologisk drikkevandsforurening. I 68 tilfælde blev der grebet ind for at modvirke forureningen hos forbrugerne, oftest i form af en kogebefaling. I 2011 var der 102 episoder, og i 69 tilfælde blev der aktivt grebet ind for at forhindre infektioner hos forbrugerne [4].

Legionellabakterien kan opformerer i varmtvands-systemer, hvor temperaturen ikke holdes tilstrækkelig høj, dvs. over 50 °C. Indånding af en tilstrækkelig mængde små vandpartikler forurenet med bakterien kan medføre udvikling af lungebetændelse (legionærsyge). Antallet af tilfælde har ligget nogenlunde stabilt de seneste år [2].

Badevandets kvalitet vurderes løbende på baggrund af målinger af *E. coli* og tarm-enterokokker. I 2012 blev 71,1 % af det kystnære badevand vurderet at have særlig god kvalitet, hvilket var en stigning på 6,2 % sammenlignet med 2011. Kun 3,4 % havde en dårlig kvalitet i 2012 mod 3,9 % i 2011. Der blev ikke udstedt badeforbud i 2011 og 2012. Der har ikke været markante ændringer i tilstanden siden 1990'erne [5].

### Fødevarerbårne sygdomme

Statens Serum Institut registrerer løbende antallet af tarminfektionssygdomme, der skyldes sygdomsfremkaldende bakterier fra dyr. Bakterierne kan overføres til fødevarer, f.eks. når dyrene slægtes eller når kødet forarbejdes. Af de registrerede sygdomstilfælde, som skyldes forurenede fødevarer, var de fleste forårsaget af *Campylobacter*, *Salmonella* og *Yersinia*. Op gennem 1980'erne og 1990'erne steg antallet af fødevarerbårne infektioner med de tre bakterier fra ca. 2.500 til ca. 8.000 for herefter at falde igen frem til 2007. En kraftig stigning i 2008 skyldtes et udbrud med *Salmonella typhimurium* U292, hvis årsag ikke er afdækket. Herefter har antallet igen været faldende, og i 2012 lå det på 5.217 tilfælde. Antallet af *Salmonella*-infektioner er nu på niveau med slutningen af 1980'erne, men antallet af *Camphylobakter*-infektioner er fortsat højt [3].

### Forbrug af antibiotika til mennesker

Danmark har siden 1993 overvåget forbruget af antibiotika, som anvendes i landbruget og til behandling af mennesker. Samtidig overvåges også udviklingen af resistens hos sygdomsfremkaldende bakterier. I 2010 blev et nationalt antibiotikaråd nedsat under Sundhedsstyrelsen, med det formål at medvirke til at fremme hensigtsmæssig brug af antibiotika i Danmark. I 2013 blev Rådets struktur og Kommissorium ændret og formandsskabet samtidig flyttet til Sundhedsministeriet.

I 2012 faldt forbruget af antibiotika til mennesker med 2 % efter mange år med stigninger. Fra 2003 til 2012 steg det totale antibiotikaforbrug til mennesker med 23 % målt på antallet af daglige doser. Faldet i 2012 skyldes først og fremmest, at praktiserende læger, som står bag 90 % af forbruget, udskrev 3 % mindre antibiotika end året før. På hospitalerne er forbruget steget med 2 % i forhold til 2011. Stigningen her skyldes især øget forbrug af bredspektret penicillin, som benyttes til bekæmpelse af mange forskellige bakterietyper. Derimod er der set et fald i forbruget af de antibiotika, som er udpeget som kritisk vigtige for behandlingen af livstruende infektioner hos mennesker. Denne ændring er i tråd med Sundhedsstyrelsens vejledning fra 2012 om lægers ordination af antibiotika, som skal medvirke til at nedbringe unødvendig forbrug af antibiotika.

### Forbrug af antibiotika i landbruget

Efter mange års stigning i forbruget af antibiotika i landbruget skete der et fald på over 14 % fra 2010 til 2011. I 2012 er det samlede forbrug af antibiotika til landbrugets dyr steget igen med godt 4 % (målt på vægt) trods et fald i svineproduktionen i samme periode. Op mod 80 % anvendes i svineproduktionen, som dermed er afgørende for ændringer i forbruget. Antibiotikaforbruget til dyr har generelt større udsving fra år til år end forbruget til mennesker. Det skyldes bl.a. en række lovindgreb. Faldet i 2011 kædes sammen med, at Fødevarestyrelsen indførte den såkaldte "Gul-kort"-ordning i 2010 i et forsøg på at bremse stigningen. Ordningen er rettet mod svinebesætninger med højt antibiotikaforbrug og indebærer blandt andet påbud om at reducere forbruget under en fastsat grænseværdi [6].

#### REFERENCER

- [1] Regeringen, 2003
- [2] Statens Serum Institut, 2013
- [3] DTU Fødevarainstitutet, 2012
- [4] Sundhedsstyrelsen & Naturstyrelsen, 2011;2012
- [5] EEA, 2012
- [6] DANMAP, 2012

# 8.5 Nye udfordringer i forhold til udsættelse for kemikalier

- Nanomaterialer, hormonforstyrrende stoffer og cocktaileffekter udfordrer eksisterende metoder til risikovurdering
- Der er fortsat behov for mere viden om cocktaileffekter
- Danskerne udsættes fortsat for PCB i den ældre bygningsmasse
- CMR- og PBT-stoffer udgør stadige udfordringer
- Flygtige og svært nedbrydelige stoffer ophobes i det arktiske miljø. Regulering ser ud til at virke, men flere stoffer bør overvåges
- Uønskede stoffer i importerede artikler fra lande uden for EU er en stigende udfordring



## Udfordringen

### Nye stoffer, ny viden og nye udfordringer

Både fortidens synder, nye teknologiske landvinninger og ny viden udfordrer vores metoder til at vurdere risikoen forbundet med udsættelse for kemiske stoffer. En række særlige udfordringer er knyttet til nanomaterialer, hormonforstyrrende stoffer og kombinationseffekter.

Vi er i vores hverdag udsat for flere forskellige kemiske stoffer på samme tid. Nogle af dem har samme virkemåde i kroppen, og når man udsættes for flere af disse stoffer samtidigt kan det medføre effekter ved koncentrationer, hvor stofferne enkeltvis ikke giver effekter. Det kaldes kombinationseffekter eller cocktaileffekter og er et område, vi stadig har begrænset viden om. At tage højde for cocktaileffekter i reguleringen af miljø og sundhed vil kræve lovændringer, da kemikalielovgivningen i dag tager udgangspunkt i de enkelte stoffers effekter.

Vurdering af udsættelse for og effekter af nanopartikler er et andet område, hvor der er behov for mere viden. Mange typer nanopartikler kender vi allerede, fordi de indgår i eksisterende naturlige eller fremstillede materialer. Men især for nogle af de designede eller overfladebehandlede nanomaterialer

kan der være behov for at justere de eksisterende kemikalievurderingsmetoder, så der tages højde for nanomaterialernes særlige egenskaber.

En række svært nedbrydelige stoffer kan transporteres med både luften og havet og ophobes i Arktis, hvor der ikke er lokale kilder af betydning. PCB, PFOS og andre svært nedbrydelige stoffer overvåges i det arktiske overvågningsprogram (AMAP), og giver en indikation af, hvor meget forurening der transporteres over lange afstande. Problemerne forværres af, at klimaforandringer har vist sig at bevirke, at ophobet forurening frigives fra havis, jord og lignende.

Danmark er forpligtet til at nedbringe udledningen af dioxin, PCB og visse andre stoffer gennem Stockholmkonventionen om persistente organiske giftstoffer og den EU-forordning, som implementerer konventionen i EU. Udfordringerne med PCB er ikke nye, men ny viden tyder på, at forurening af indeklimaet fra PCB i byggematerialer kan være større end tidligere antaget. PCB blev primært anvendt i byggematerialer i perioden 1950-1977. Problemstillingen er nærmere beskrevet i casen i afsnit 8.7.

CMR-stoffer, dvs. stoffer som er kræftfremkaldende, mutagene og skadelige for forplantningsevnen, samt PBT-stoffer, dvs. stoffer som er persistente, bioakkumulerende og giftige, giver fortsat udfordringer. Eksempelvis udgør importen af varer fra lande uden for EU med en mindre ambitiøs kemikalielovgivning en stigende udfordring. Det har betydning for de

forbrugerprodukter vi bruger i hverdagen, og det stiller krav til effektiv kontrol og håndhævelse og til en indsats for bedre kemikaliehåndtering og -regulering både i EU og på globalt plan. For nogle stoffer og produkter har vi indikationer på, at de udgør en risiko, men vi mangler beviser. Her er der behov for at infomere forbrugerne, så de selv kan vælge.

## Målsætninger

### Nedbringning af risikoen og udfasning af de farligste kemikalier

Nanomaterialer samt hormonforstyrrende stoffer og andre særligt problematiske kemikalier, der indgår i råvarer og forbrugsvarer, er omfattet af de generelle målsætninger for kemikalieområdet (se afsnit 8.1).

Danmark har i 2013 opdateret den nationale implementeringsplan for Stockholmkonventionen. Planen beskriver ændringer for gamle POP-stoffer samt situationen for 10 nye stoffer i Danmark og følger op på prioriterede indsatsområder. Den indeholder desuden en beskrivelse af de nye initiativer, som Danmark vil tage. Disse retter sig især mod stoffet PFOS, utilsigtet dannelse af dioxiner og andre POP-

stoffer, herunder PCB, samt håndtering af affald med POP-stoffer [1].

Af PCB-handlingsplanen for håndtering af PCB i bygninger fremgår det, at *"Regeringen vil tilvejebringe øget viden om, hvor meget PCB-udsættelsen i indeluften belaster personer, der opholder sig i bygninger med PCB, sammenlignet med den PCB-udsættelse, som man især får gennem kosten [2]. Det er væsentligt for risikovurderingen af PCB i indeklimaet og dermed også en vurdering af, om aktionsværdierne for PCB i indeklimaet eventuelt skal justeres."*



## Status

### Nationale og internationale initiativer

Miljøstyrelsen arbejder systematisk med at informere forbrugerne om de potentielle risici, der kan være ved at bruge produkter med problematiske kemikalier. Som et nyt initiativ for at øge indsatsen er der under Forbrugerrådet/Tænk oprettet "TÆNK Kemi - forbrugernes kemivogter", som skal være forbrugernes vagthund.

Miljøstyrelsen har sendt et forslag til de kommende EU-kriterier for hormonforstyrrende stoffer til EU-Kommissionen. Kriterierne er allerede anvendt af Center for Hormonforstyrrende Stoffer til at vurdere en række stoffer på den såkaldte SIN-liste (SIN - Substitute It Now) [3]. SIN-listen indeholder stoffer identificeret som særligt problematiske og som foreslås substitueret af Miljøorganisationen ChemSec (International Chemical Secretariat). Danmark har desuden igangsat en række initiativer med henblik på at forbedre kriterierne for at vurdere nanomaterialer, kortlægge forekomsten i miljø og forbrugerprodukter samt vurdere udsættelsen og effekterne på miljø og sundhed. For en række uønskede stoffer udarbejdes i perioden 2012-2015 kortlægninger og strategier for at iværksætte tiltag til håndtering af miljø- og sundhedsmæssige risici forbundet med de enkelte stoffer.

Danske forskere har konkluderet, at cocktaileffekter bør indgå ved risikovurdering af hormonforstyrrende stoffer og anbefalet at rammerne for kemikalie-lovgivningen i EU forbedres, så lovgivningen stiller krav om kumulativ risikovurdering (samlet risiko fra flere stoffer).

Danmark deltager desuden i internationalt arbejde (i EU, OECD og i FN regi) med henblik på at forbedre kemikaliereguleringen. Udfordringerne forsøges imødegået på en række områder. Under de globale kemikaliekonventioner, Stockholmkonventionen og Rotterdamkonventionen arbejdes f.eks. for regulering af de farligste kemikalier og for bedre information i forbindelse med handel med farlige kemikalier. For et stof som PFOS ser reguleringen under Stockholmkonventionen ud til at have en effekt. PFOS måles nu i faldende niveauer i både sæler og isbjørne i Grønland [4].

I OECD arbejdes med udvikling af testmetoder som f.eks. QSAR, der står for Quantitative Structure Activity Relation(s), hvor man ved hjælp af computermodeller beskriver stoffers egenskaber. Under REACH i EU arbejder man med udvikling af kriterier og screening for identifikation og prioritering af problematiske kemikalier som baggrund for regulering eller yderligere testning. På nanoområdet, er der en række EU-initiativer, som sigter mod at integrere håndteringen af nanomaterialer i den eksisterende lovgivning. Under SAICM, som er et globalt strategisk samarbejde om sikker kemikaliehåndtering, drøfter man blandt andet, hvordan man kan håndtere nanomaterialer og hormonforstyrrende stoffer på en sikker måde. Senest er der vedtaget en global kviksvølvkonvention (Minamata Convention on Mercury [5]), hvor Danmark har spillet en væsentlig rolle. Konventionen forventes på længere sigt at få stor betydning for nedbringelsen af forurening med kviksvølv.

### REFERENCER

- [1] Miljøstyrelsen, 2013
- [2] Regeringen, 2011
- [3] ChemSec, 2013
- [4] Rigét et al., 2013
- [5] UN, 2013





# 8.6 Friluftsliv

- Friluftsliv gavner folkesundheden
- Andelen af friluftaktiviteter har været stigende siden 1975
- Andelen af friluftsfaciliteter er stigende og er fra 2003 til 2009 steget med 661 nye faciliteter som rekreative ruter, naturskoler, bålpladser m.m.



## Udfordringen

### Rekreative arealer til mange aktiviteter

Friluftsliv kan defineres på mange måder, da begrebet har forskellig værdi hos folk, ligesom brugen af natur og landskab varierer. Friluftsliv defineres af Miljøministeriet som "Menneskelige aktiviteter, der foregår i fritiden uden for hjemmet, arbejdspladsen og sportspladsen, og som vælges af lyst. Friluftsliv kan finde sted f.eks. på havet, langs kysterne, i skovene, i byernes parker, ved søer og en række andre steder i det åbne land" [1]. Grundene til friluftsliv er mange, men dette afsnit vil fokusere på de sundhedsfremmende virkninger af friluftsliv. Fysisk inaktivitet er en af de væsentligste faktorer forbundet med øget risiko for livstilssygdomme såsom hjertekarsygdomme, type 2-diabetes og stress. Forskning har vist, at der er sammenhæng mellem graden af stress og afstand til nærmeste grønne område [2]. Således kan friluftaktiviteter fremme folkesundheden generelt.

## Målsætninger

### Bedre adgang til natur og grønne områder

Danmark har ikke konkrete målsætninger i forhold til befolkningens brug af naturen, men i regeringsgrundlaget fra 2012 angives "*sikring og udvikling af en varieret og mangfoldig natur, der er tilgængelig og til glæde for alle i både hverdag og ferier*" som en central del af Danmarks værdi- og velfærdspolitik. Dette uddybes bl.a. med, at ikke alle borgere og børn har let adgang til parker, bynær natur og gode sikre legepladser. Jo længere afstand der er til et grønt område fra ens hjem, desto sjældnere

Den individuelle friluftaktivitet kan stille ønsker eller krav til forskellige typer areal, støjniveau, naturtype, landskab, facilitet m.m., som kan være udfordrende i forhold til planlægning af arealerne. Fugleinteresserede kunne have interesse i et fugletårn, motionister i let tilgængelige og oplyste stier, overnattende gæster i shelters eller teltpladser osv. For nogle aktiviteter kan der være potentielle konflikter, f.eks. mellem fysisk aktive motionister såsom mountain bikere, som bruger naturen på andre måder end de mere stille vandrere. Med planlægning skal der foretages en afvejning af brugen af rekreative arealer, så der bliver plads til mange forskellige typer af aktiviteter inden for samme areal (f.eks. en skov), uden det sker på bekostning af naturgrundlaget.

besøger man det. Med under 50 meter fra boligen til grønne områder er besøgsfrekvensen 3-4 gange per uge. Hvis distancen er 300 meter, er besøgsfrekvensen i gennemsnit 2½ besøg om ugen. Hvis man har 1.000 meter til det grønne område, besøges det kun én gang om ugen [3]. Afstanden til grønne områder har altså betydning for antallet af besøg og er dermed koblet umiddelbart til befolkningens sundhed [2].

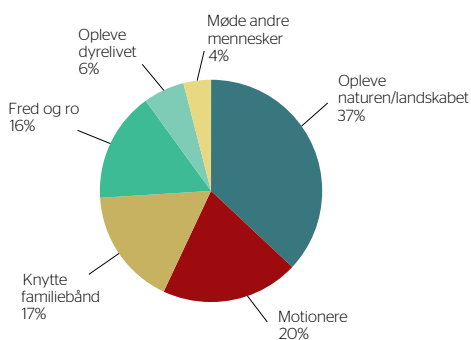
## Status

### Antallet af friluftsfaciliteter er stigende

Motion, sundhed og friluftsliv er i højere grad kommet på den politiske agenda. Generelt er andelen af friluftsfaciliteter og -faciliteter stigende, se figur 8.6.1. Antallet af de friluftsfaciliteter, som Naturstyrelsen varetager, er steget fra 1.093 til 1.981 i perioden 2003 til 2012/2013 [4,5]. Den eneste undtagelse er naturskoler, som er faldet med to i perioden 2007 til 2012/2013. Hvis der kommer flere og bedre faciliteter til friluftsliv, rekreation, motion m.m., øges aktivitetsniveauet og besøgsfrekvensen også. Hermed er der gode muligheder for at motivere endnu flere danskere til at dyrke mere friluftsliv, få motion og gode oplevelser udendørs.

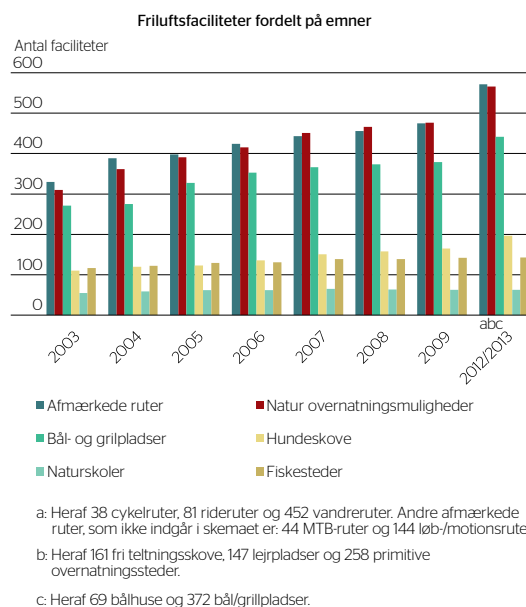
Natur og skov er de steder, der er mest anvendt til motion, hvor fitnesscentre ligger på en tredjeplads, hvorfor skoven spiller en stor rolle mht. motion [6]. Skov som den foretrukne naturtype til friluftsliv efterfølges af strand og kyst [7,8]. Skovens popularitet i befolkningen er måske et udtryk for, at skoven er rimelig let tilgængelig de fleste steder i Danmark, de mange oplevelser der potentielt er i skoven, og de mange friluftsfaciliteter som kan dyrkes her.

Vigtigste årsager til at færdes i naturen i procent



FIGUR 8.6.2

Vigtigste årsager til at færdes i naturen [7,8].



FIGUR 8.6.1

Naturstyrelsens friluftsfaciliteter [4,5].

Organiseret friluftsliv arbejder ikke alene på at forbedre vilkårene for brugen af naturen, men kan også bidrage til naturbeskyttelse og -forståelse ved øget information omkring naturen og bedre styring i brugen af områder. F.eks. kan etablering af hundeskove mindske aktiviteten i andre områder af skoven, hvor faunaen ellers ville blive forstyrret af løstgående hunde. Ligeledes kan bålpladser på udvalgte områder mindske risikoen for brand i skovene generelt. I takt med bedre naturforståelse kan lysten til friluftsliv øges samtidig med, at de sundhedsfremmende virkninger opnås. Ved effektiv forvaltning, information og planlægning af tilgængeligheden af arealerne, kan både folkesundhed, brug og beskyttelse af naturen styrkes og forenes.

#### REFERENCER

- [1] Naturstyrelsen, 2012
- [2] Holm & Tvedt, 1998
- [3] Holm & Jakobsen, 2006
- [4] Naturstyrelsen, 2008,2010
- [5] Naturstyrelsen, 2013
- [6] Laub & Pilgaard, 2012
- [7] Jensen, 2013
- [8] Friluftsrådet, 2013

## 8.7 Case: PCB i bygninger



PCB (polychlorerede biphenyler) er en tungtnedbrydelig miljøgift, der bl.a. har været anvendt i byggematerialer i perioden 1950-1977 og i elektrisk udstyr i perioden 1950-1986. Undersøgelsen "Miljømæssig vurdering af PCB-holdige bygningsfuger" [1], som blev offentliggjort af Miljøstyrelsen i 2009, viste, at der stadig forekommer PCB i fuger og i termoruder i danske bygninger, at PCB kan fordampe fra fugerne til indeluft, samt at dette kan udgøre et sundhedsmæssigt problem. Undersøgelsen, som kun omfatter 10 bygninger, giver ikke grundlag for at vurdere, hvor udbredt og i hvilke koncentrationer PCB forekommer i danske bygninger. For at vejlede bygningsejere, kommuner og beboere udarbejdede de berørte ministerier, i den forbindelse, et faktaark, som beskrev, hvordan PCB i fuger og andre byggematerialer kan håndteres i affald, arbejdsmiljø og indeklima.

Desuden igangsatte den daværende Erhvervs- og Byggestyrelse og Miljøstyrelsen en forundersøgelse om forekomst af PCB i én- og tofamiliehuse. Forundersøgelsen skulle give et fagligt grundlag for at vurdere, om forekomsten af PCB-holdige byggematerialer i danske én- og tofamiliehuse er så begrænset, at disse bygninger kan undtages fra øvrige opfølgende undersøgelser og eventuelle initiativer rettet mod PCB - som det er sket i andre lande. Forundersøgelsen viser, at én- og tofamiliehuse ikke kan undtages [2].

Som konsekvens af et behov for mere viden om PCB i bygninger, udsendte regeringen i 2011 en handlingsplan for håndtering af PCB i bygninger. Handlingsplanen består af 19 initiativer vedrørende PCB og sundhed, identifikation af PCB i bygninger, håndtering og bortskaffelse af PCB-holdigt affald samt let tilgængelig vejledning og information.

Sundhedsstyrelsen har som led i handlingsplanen i 2013 offentliggjort en udredning om den sundhedsmæssige risiko af PCB i indeklimaet [3]. Sundhedsstyrelsen vurderer, at niveauer mellem 300 og 3.000 ng/m<sup>3</sup> PCB i indeluften kan være sundhedsskadelige ved ophold gennem længere tid (år), mens ophold over kortere tid kan være forbundet med en betydende helbredsrisiko ved overskridelse af 3.000 ng/m<sup>3</sup> i indeluften [4].

Et andet af initiativerne i handlingsplanen var i 2012-2013 at gennemføre en landsdækkende kortlægning af forekomsten af PCB-holdige materialer i bygninger og PCB i bygningernes indeluft. Kortlægningen omfatter prøvetagning i 352 bygninger opført i perioden 1950-1977, og en sammenfatning af mere end 1.000 undersøgelser udført af kommuner og andre bygningsejere. Resultatet af kortlægningen viser, at der stadig er en udbredt forekomst af PCB i bygningerne fra perioden [5]. Specielt overrasker en meget udbredt forekomst af PCB-holdig maling. På basis af resultaterne kan det beregnes, at

23-51 % af private kontorejendomme og 24-40 % af etageejendomme indeholder ét eller flere materialer med en PCB-koncentration på mere end 50 mg/kg, hvilket er grænsen for, hvornår materialerne ved bortskaffelse skal klassificeres som farligt affald. Hyppigheden af forekomst af PCB er nogenlunde den samme for offentlige institutioner, men lavere for én- og tofamiliehuse (13-24 %). Materialer med mere end 5.000 mg/kg forekommer i 8-30 % af private kontorejendomme, mens estimaterne er lidt lavere for de øvrige bygningskategorier.

En lang række undersøgelser har bekræftet, at PCB i byggematerialer kan resultere i forhøjede koncentrationer af PCB i indeluft [5].

På basis af undersøgelser af PCB i indeluft i 507 offentlige institutioner og kontorer fra perioden 1950-1977, gennemført af kommuner landet over i perioden 2011 til 2013, beregnes det i den landsdækkende PCB kortlægning [5], at lokaler med mere end 300 ng PCB/m<sup>3</sup> forekommer i 5-9 % af de



offentlige bygninger fra perioden, mens lokaler med mere end 3.000 ng PCB/m<sup>3</sup> forekommer i 0,1-1,2 % af bygningerne. Der ses en særlig høj forekomst af PCB i de undersøgte skoler, sammenlignet med de øvrige bygninger. I 87 skoler fra hele landet er der i 31 % af disse fundet fuger med høje koncentrationer af PCB, typisk mere end 100.000 mg/kg (mere end 10 %) og PCB-koncentrationer i indeluften på mere end 300 ng/m<sup>3</sup> i mindst ét lokale på 13 % af skolerne. Resultaterne af den landsdækkende PCB kortlægning viser, at der er en udbredt forekomst af PCB i indeluft i alle bygningstyper. For alle bygningstyper estimeres det, at i størrelsen 0,7 til 1,5 % af alle bygninger i Danmark (uanset opførelsesår) vil kunne indeholde PCB-koncentrationer i indeluft over Sundhedsstyrelsens laveste aktionsværdi.

PCB i indeluften kan føre til forhøjede niveauer af PCB i blodet hos beboere og brugere af bygningerne [6]. Som et af PCB-handlingsplanens initiativer har Sundhedsstyrelsen gennemført en undersøgelse af PCB i indeklime og i beboeres blod i etagebebyggelsen Farum Midtpunkt. Der er tidligere påvist høje koncentrationer af PCB i lejlighederne, hvor PCB er anvendt i indvendige fuger. Undersøgelsen viste, at der var ca. 3 gange højere koncentrationer af PCB i blodet blandt udsatte beboere i Farum Midtpunkt end blandt ikke-udsatte, at mænd havde lidt højere niveauer end kvinderne, og at der var stigende koncentration med stigende alder. Den samlede mængde af dioxinlignende PCB var ca. dobbelt så stor blandt udsatte som blandt ikke-udsatte. Det var ikke undersøgelsens mål at vurdere eventuelle helbredsmæssige effekter af PCB-udsættelsen. I følge Sundhedsstyrelsen vil der generelt ikke ses akutte helbredseffekter af PCB i de mængder, der er målt i bebyggelsen, og Sundhedsstyrelsen skønner, at der ikke er nærliggende sundhedsfare for beboerne. Sundhedsstyrelsen konkluderer dog, at resultaterne fra Farum-undersøgelsen er af en sådan karakter, at det må anbefales at foretage flere undersøgelser, som inkluderer både indeklime og blodanalyser, så de foreliggende undersøgelsesresultater kan belyses i en national sammenhæng.

#### REFERENCER

- [1] Gunnarsen et al., 2009
- [2] Jensen et al., 2009
- [3] Jensen, 2013
- [4] Sundhedsstyrelsens, 2013
- [5] Energistyrelsen, 2013
- [6] Meyer et al., 2012

## 8.8 Case: Virkemidler i forhold til støjbekæmpelse



### **Omkostninger ved at reducere støj langs veje og jernbaner kan være ganske store**

Ekstern støj kan begrænses på mange måder. På europæisk plan arbejdes med at begrænse kildernes lydudsendelse, blandt andet ved skærpede støjkrav ved typegodkendelse af motorkøretøjer og dæk. Vejmyndighederne kan under hensyntagen til økonomiske og tekniske muligheder medvirke til at reducere støjen ved kilden ved anvendelse af støjreducerende vejbelægninger. Der arbejdes også med at stramme støjbestemmelserne for nyt togmateriel. Det sker gennem de såkaldte TSI'er (tekniske bestemmelser for at sikre at materiellet kan anvendes på tværs af landegrænser). Europa-Kommissionen har igangsat et større EU-studie om at begrænse støj fra godsvogne. De foreløbige konklusioner er, at en investering

på 10 mia. Euro til at nedbringe støjen fra godsvogne med 8 dB vil reducere antal støjbelastede med op til 100 mio. personer. Det betyder, at det koster under 1.000 kr. at reducere støjbelastningen/person, når der investeres i bedre teknologi.

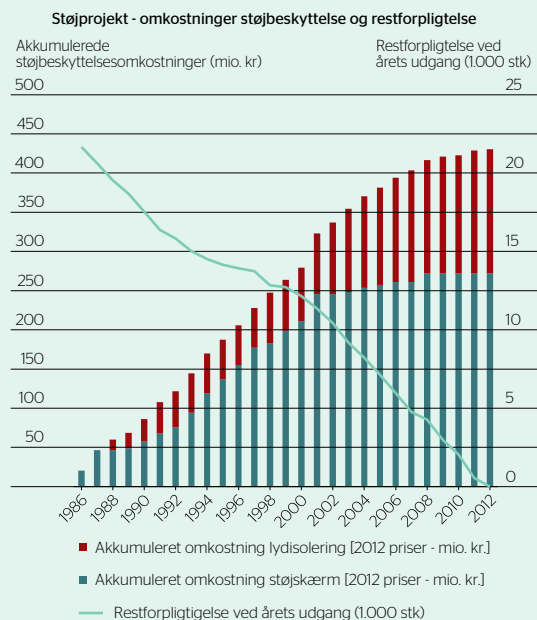
Sker støjbekæmpelsen i stedet ved at begrænse udbredelsen eller ved at bekæmpe støjen ved boligerne, bliver det væsentligt dyrere. Danske erfaringer fra Banedanmarks støjprojekt viser, at der for en investering på 275 mio. kr. i 46 km støjskærme er sket en reduktion i antal støjbelastede boliger på 4.400 svarende til en investering på mere end 60.000 kr. per bolig eller 30.000 kr. per person (i gennemsnit to personer pr. bolig). Anvendes investeringerne i stedet i et finansielt partnerskab med naboerne til forbedret lydisolering af boligen,

kan det indendørs støjniveau reduceres med en investering på lidt over 10.000 kr. per bolig. Lydisolation reducerer dog kun det indendørs niveau og ikke støjbelastningen på boligens udendørs opholdsarealer.

Generelt antages det, at der opnås størst støjæmningseffekt ved at begrænse støjen ved kilden. Herefter følger passive foranstaltninger som støjskærme, jordvolde og lydisolation. Støjskærme og jordvolde er synlige og effektive indsatser overfor både det udendørs og det indendørs niveau, hvor lydisolation kun er effektiv overfor det indendørs niveau.

## REFERENCER

[1] COWI, 2013



**FIGUR 8.8.1**

Støjprojektets omkostninger set i forhold til restforpligtelsen ved årets udgang. Beregnet på baggrund af Støjprojektets resultater [1].

# TEMA 9

## Produktion, forbrug og affald





Danskernes forbrug kræver mange ressourcer og påvirker miljøtilstanden i både Danmark og udlandet. Vores forbrug kræver mere areal og råstoffer, end det vi selv har til rådighed i Danmark. Vi bruger altså andres ressourcer. Hver dansker bruger direkte eller indirekte 1,8 ha areal, ca. 29 ton materialer og ca. 3.100 m<sup>3</sup> vand årligt. Heraf udgør forbruget til produktion uden for Danmark 1,2 ha areal, knap 7 ton materialer og 1.310 m<sup>3</sup> vand per person.

De største miljøpåvirkninger fra danskernes forbrug kommer fra forbrug til transport og fødevarer. Bilen er stadig den foretrukne transportmulighed, og der bliver flere og flere af dem. Det er kun effektiviseringen af motorerne, der betyder, at energiforbruget til vejtransport ikke er steget siden 2007. Energiforbruget til vejtransport udgør over 75 % af det samlede energiforbrug til transport. Energiforbruget til vejtransport er dog faldet lidt, efter det var på sit højeste i 2007. Kun 7 % af persontransporten foregår med tog, mens andelen af godstransporten med tog er steget til ca. 30 %.

Forbrug af elektricitet og varme i boliger og erhvervsbygninger bidrager på verdenplan til omkring 15 % af de globale drivhusgasudledninger. Energiforbruget til el, vand og opvarmning ved drift af bygninger tegner sig for ca. 40 % af Danmarks samlede energiforbrug. Heri indgår ikke energiforbruget til selve opførelsesfasen. På grund af effektiviseringer

og brug af mere vedvarende energi i boliger og andre bygninger stiger udledningen af CO<sub>2</sub> dog ikke så meget som forbruget udtrykt i kroner.

Der er sket en energieffektivisering af de mange elektriske apparater, vi anvender, men på grund af det voksende antal apparater i hjemmene er det samlede elforbrug til dette formål ikke faldet. Der er kommet flere miljømærkede varer at vælge imellem, og i alt er næsten 10.000 produkter miljømærkede i Danmark.

Den grønne produktion udgør en væsentlig del af omsætningen i Danmark. I 2013 var omsætningen af grønne varer og tjenesteydelser 164,4 mia. kr. ifølge den første statistiske opgørelse. Omkring halvdelen af denne omsætning er varer og tjenester inden for fornybar energi. En opgørelse over eksport af vandteknologi viser at Danmark er EU's næststørste eksportør.

Med et øget forbrug produceres der også mere affald. Affaldsmængderne er steget frem til 2008, både i alt og pr. dansker. Affaldsmængden faldt i forbindelse med finanskrisen og var i 2009 1,6 ton affald pr. borger i Danmark. Det er 29 % mindre end i 2008. 29 % af affaldet forbrændes, og den producerede energi anvendes både til el og varme. I husholdningerne er genanvendelsen steget fra 20 til 40 % siden 1994.

# 9.1 Grøn produktion

- Omsætningen af grønne varer og tjenester i 2013 var 164,4 mia. kr.
- Omsætningen af varer og tjenester inden for fornybar energi udgør næsten halvdelen af den grønne omsætning
- Danmark er Europas anden største eksportør af vandteknologi



## Udfordringen

### Grøn produktion kan bidrage til at mindske miljøbelastningen og øge beskæftigelsen

Ressourceforbrug og miljøpåvirkninger kan reduceres ved at omlægge til en mere grøn produktion. EU har besluttet, at medlemslandene fra 2017 skal indberette en opgørelse af landenes grønne produktion. En del af indberetningen af data kan være med til at danne baggrund for et grønt nationalregnskab. Retningslinjerne for opgørelsen er endnu ikke endelig fastlagt, men EU's statistikenhed Eurostat har igangsat arbejdet med at definere hvordan opgørelsen skal gennemføres. Det er Danmarks Statistik, der fremover er ansvarlig for opgørelsen.

Danmark er ligesom en række andre lande begyndt på denne opgave, og i 2014 udsendte Danmarks

Statistik sit første spørgeskema til et udvalg af virksomheder. Med udgangspunkt i erfaringerne fra dette arbejde, samt videreudviklingen af Eurostats retningslinjer for statistikken over grøn produktion, vil Danmarks Statistik i samarbejde med ministerierne for miljø, klima og erhverv forberede gennemførelsen af EU's beslutning om opgørelse af grøn produktion [1].

Danmark har traditionelt en god position inden for grøn produktion. Det er vigtigt for samfundet, at denne sektor vokser – både af hensyn til den økonomiske udvikling, reduktion af miljøpåvirkninger og forbrug af ressourcer.

## Målsætninger

### Danmark skal øge sin grønne produktion

Fra regeringsgrundlaget, oktober 2011: "Vi skal skabe de bedste rammer for, at Danmark kan blive et grønt videns- og produktionsland. Danmark skal udnytte vores førerposition på det grønne område. Derfor skal der udvikles grønne virksomheder. Blandt andet inden for energi, miljø-, og bioteknologi.

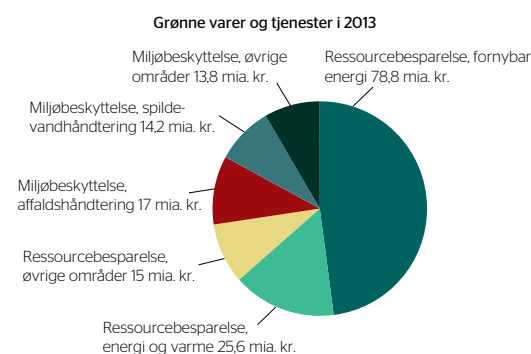
Regeringens vækstplan for vand, bio- og miljøløsninger sigter mod at styrke og udvikle det danske

og europæiske marked for ressourceeffektive løsninger inden for vand, bio- og miljøløsninger. Det skal skabe nye erhvervsmuligheder, styrke virksomhedernes produkt- og teknologiuudvikling og understøttes af fokuserede indsatser i form af forskning, demonstration, test, markedsmodning og international markedsføring af danske styrkeområder mv."

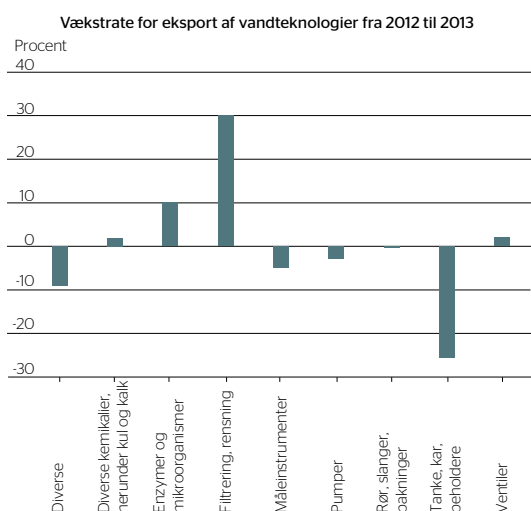
## Status

Resultatet af den første opgørelse af grøn produktion viser en samlet omsætning på 164,4 mia. kr. i 2013. Omsætningen af varer og tjenester inden for fornybar energi udgør knap halvdelen af omsætningen. Denne kategori dækker bl.a. produktion af vindmøller og værdi af el og varme produceret ud fra fornybare energikilder som vindkraft og biomasse. Omsætning af varer og tjenester, som bidrager til mere traditionelle energibesparelser som energirenovering af boliger og mere energieffektive produktionssystemer, er opgjort til 25,6 mia. kr.

Danmarks statistik forventer at offentliggøre en temapublikation om grøn produktion inden udgangen af 2014. Den vil indeholde flere data, herunder



**FIGUR 9.1.1**  
Første opgørelse over grønne varer og tjenester i 2013 fordelt på forskellige kategorier [1].



**FIGUR 9.1.2**  
Udviklingen i eksport af vandteknologier fordelt på type for perioden 2012 til 2013 [2].

**TABEL 9.1.1**

Opgørelse af Danmarks eksport af vandteknologi i 2013 [2].

Eksport af Vandteknologi (løbende priser og 1.000 kr.)	2010	2011	2012	2013
Eksport af Vandteknologi i mio. kr.	13,3	14,3	15,3	15,1
Vandteknologi i procent af total eksport	2,4%	2,4%	2,5%	2,4%
Udvikling i eksport af Vandteknologi	6,9%	7,8%	6,8%	-1,5%
Udvikling i dansk eksport Total	9,1%	10,8%	0,8%	1,9%

eksport af grønne produkter og tjenester, værditilvækst og beskæftigelse.

En af udfordringerne ved statistikken er, at mange produkter kan placeres inden for flere forskellige kategorier. Eksempelvis kan det diskuteres, om et kombineret spildevands- og biogasanlæg skal defineres under "spildevandshåndtering" eller "ressourcebesparelse". Ligeledes er det forskelligt fra land til land, hvad der defineres som et grønt produkt, fordi medlemslandene har forskellige miljøudfordringer der skal takles, og fordi medlemslandene fortsat har uensartede miljøstandarder.

Parallelt med udviklingen af den samlede opgørelse over grøn produktion, udarbejdes der opgørelser over enkeltområder som vand og energi.

I sammenligning med andre lande, er eksporten af vandteknologi fra Danmark den næststørste i EU. Eksporten steg fra 2010 til 2012, men faldt fra 2012 til 2013 (tabel 9.1.1). Faldet i eksport fra 2012-2013 er primært sket inden for måleinstrumenter, pumper og tanke, kår og beholdere, mens der har været vækst inden for områderne filtrering, rensning, enzymer og kemikalier mv. Det er særligt faldet i eksport af pumper, der har påvirket den samlede eksport af Vandteknologi, fordi pumper udgør den største eksportkategori med 30 pct. af den samlede vandteknologiekseport.

## REFERENCER

- [1] Danmarks Statistik, 2014
- [2] Naturstyrelsen, 2014

# 9.2 Forbrugets samlede påvirkning

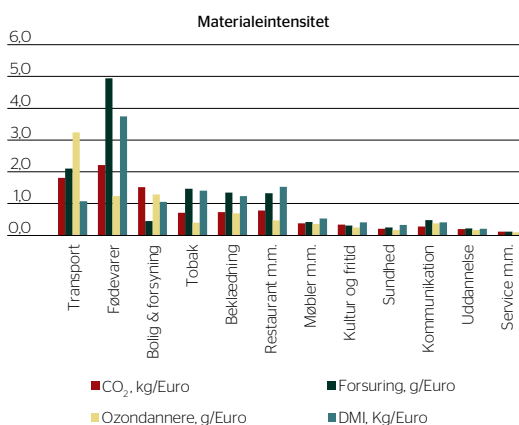
- Vores forbrug kræver mere areal, materialer og vand, end det vi selv har i Danmark. Vi "låner" altså andres ressourcer
- De største miljøpåvirkninger per krone (Euro) kommer fra forbrug til transport og fødevarer



## Udfordringen

### Vores forbrug låner af andre landes ressourcer

Danskernes forbrug påvirker ikke alene miljøet herhjemme men også i andre dele af verden, fordi vi overvejende er nettoimportører af materialer/ressourcer i Danmark. Når vi bruger ressourcer, som er fremstillet i andre lande, medfører det både øget ressourceforbrug og øget påvirkning af miljøet i de lande.



**FIGUR 9.2.1** Materialeintensitet, målt som CO<sub>2</sub>, forsuring, ozondannere og DMI (direct material input) per forbrugt Euro [1].

## Målsætninger

### Ingen national målsætning

Målsætninger i EU's 7. Miljøhandlingsprogram: "I 2020 er den samlede miljøpåvirkning fra produktion og forbrug reduceret - særligt for sektorerne fødevarer, boliger og mobilitet."

**TABEL 9.2.1**

Danmarks og EU's (EU-27) samlede miljømæssige handelsbalance [2]. Negative værdier angiver højere forbrug end produktion, og omvendt angiver positive værdier højere produktion end forbrug.

Miljømæssig handelsbalance		1995	2008	EU-27 2008
Areal	1000 km <sup>2</sup>	-71	-69	-3.745
Materialer anvendt	Mio. t	-28	-36	-3.396
Vandforbrug	km <sup>3</sup>	-4	-7	-563
Udslip af syreholdige gasser	1000 t SO <sub>2</sub> -ækv.	10	42	-308
Udslip af drivhusgasser	Mio. t CO <sub>2</sub> -ækv	-5	26	-1.605
Udslip af ozondannere	1000 t NMVOC-ækv.	143	1.069	-21.699

## Status

EU har udviklet en "World Input-Output Database" (WIOD), som består af en samling af harmoniserede input- og output-tabeller for produktion, forbrug og miljøpåvirkninger i de 27 EU-lande, 13 andre lande, som er særligt vigtige for EU's økonomi samt "resten af verden" som en gruppe. Ved hjælp af databasen har EU's Miljøagentur fået sit forskningscenter "Joint Research Centre", JRC, til at beregne ressource- og miljøpåvirkninger for alle EU-landene, herunder også Danmark, og for EU som helhed. Miljøpåvirkningerne er opgjort for 1995 og 2008, så man kan se en udvikling over tid i følgende kategorier:

- Arealforbrug, dvs. det areal som skal til for at producere varer svarende til landets behov.
- Materialeforbrug opdelt på biomasse, fossile brændsler, metaller og ikke-metaller.
- Forbrug af grundvand og overfladevand samt regnvand til vanding og den vandmængde, der skal til for at sikre, at udledt forurening overholder vandkvalitetskravene.
- Udledning af forsurende gasser: Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), kvælstofilter ( $\text{NO}_x$ ) og svovlforbindelser. Forsuren- de gasser omfatter primært svovldioxid. Hoved- parten af emissionen kommer fra produktion og distribution af energi.
- Udledning af drivhusgasser: Kuldioxid ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ) og lattergas ( $\text{N}_2\text{O}$ ).
- Udledning af gasser, der kan medføre dannelse af ozon. Ozondannere omfatter kvælstofoxid, flygtige organiske stoffer og kulilte. Den største kilde til ozondannere er vejtransport.

Tabel 9.2.1 viser Danmarks miljømæssige handels- balance for alle kategorier. Et minus foran tallet betyder, at vi forbruger flere materialer, end dem vi producerer i Danmark til eget forbrug og til eksport. Omvendt kan vi se, at vores produktion til eksport "sparer" nogle andre lande for udslip af forskellige luftforureninger (bortset fra for drivhusgasser i 1995).

**TABEL 9.2.2**

Globalt fodaftryk af en danskers forbrug regnet per indbygger eller forbrugt krone [2].

Globalt miljøpåvirkning per indbygger og forbrugt kr. i Danmark		1995	2008	EU-27 2008
Areal	ha/indb.	1,93	1,80	1,36
Areal	m <sup>2</sup> /kr.	0,08	0,06	0,08
Materialer anvendt	t/indb.	25,68	28,85	20,87
Materialer anvendt	kg/kr.	0,11	0,10	0,12
Vandforbrug	m <sup>3</sup> /indb.	2,60	3,15	2,60
Vandforbrug	l/kr.	10,81	10,78	14,59
Udslip af sure gasser	kg SO <sub>2</sub> -ækv./indb.	3,83	2,74	2,07
Udslip af forsurende gasser	g SO <sub>2</sub> -ækv./kr.	0,02	0,01	0,01
Udslip af drivhusgasser	t CO <sub>2</sub> -ækv./indb.	18,02	17,54	13,44
Udslip af drivhusgasser	kg CO <sub>2</sub> -ækv./kr.	0,08	0,06	0,08
Udslip af ozondannere	kg NMVOC-ækv./indb.	156,31	207,53	101,87
Udslip af ozondannere	g NMVOC-ækv./kr.	0,65	0,71	0,57

I tabel 9.2.2 kan man se Danmarks globale miljøpå- virkning per indbygger og per forbrugt krone, dvs. den mængde som en enkelt dansker forbruger, uanset om dette sker i Danmark eller et andet sted. Til sammenligning er også vist gennemsnittet for de 27 EU-lande. Man kan se, at miljøpåvirkningen per forbrugt krone godt kan falde, selvom den stiger per indbygger. Det skyldes effektivisering af pro- duktionen. Ser man alene på miljøpåvirkningen per indbygger, er der sket en lille stigning for materiale- anvendelse og vand og en større stigning for udslip af ozondannere, mens der for de øvrige indikatorer er sket et lille fald.

EU har også opgjort miljøpåvirkningerne og mate- rialeintensiteten i 2005 per Euro for bl.a. Danmark, som viser påvirkningen per Euro brugt til forskellige formål, se figur 9.2.1. Det ses af figuren, at miljøpå- virkningen per forbrugt Euro er størst for transport og fødevarer.

## REFERENCER

- [1] EEA, 2005  
[2] Arto et al., 2012

# 9.3 Elektronisk udstyr i hjemmet

- Mængden af eldrevne apparater i husholdningerne er steget fra 2000 til 2012
- Den stigende mængde apparater gør, at elforbruget ikke falder, selvom de enkelte apparater energieffektiviseres



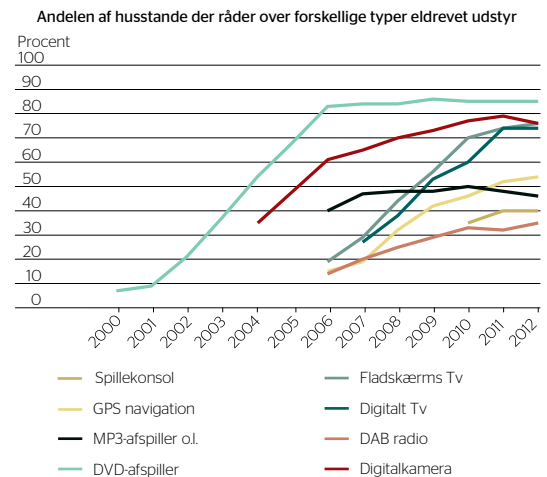
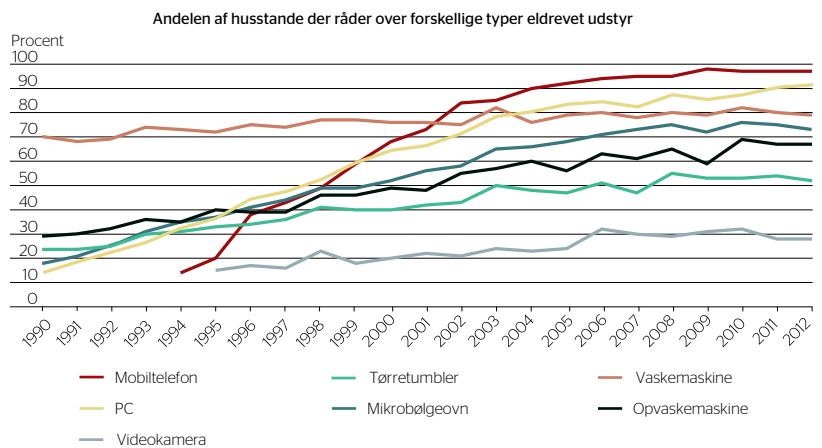
## Udfordringen

### Vi køber flere eldrevne apparater

Forbrugernes brug af eldrevet udstyr er stigende. Det har betydning for både energiforbruget og anvendelsen af sjældne metaller.

## Målsætninger

Ingen eksisterende målsætninger.



FIGUR 9.3.1  
Andelen af husstande i %, der råder over forskellige typer eldrevet udstyr [1].

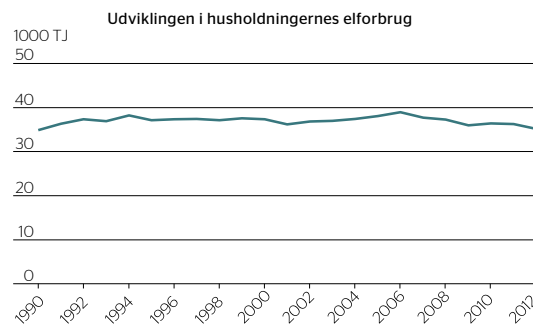
## Status

At der købes stadig flere såkaldte varige forbrugsgoder, ses f.eks. af andelen af husstande, der ejer forskellige typer elektriske og elektroniske apparater, se figur 9.3.1.

Der findes energimærkede versioner af meget af dette udstyr, og flere og flere forbrugere lægger vægt på at købe udstyr i en klasse med lavt energibehov. F.eks. tegnede A++/A+++-vaskemaskiner sig tilsammen for 36 % af det samlede salg af vaskemaskiner i Danmark i januar/februar 2013 [2].

Den stadige udvikling med flere energieffektive apparater betyder, at husholdningernes elforbrug stort set har været uændret siden 1993, selvom vi har fået flere og flere eldrevne apparater i hjemmene, se figur 9.3.2.

Som et eksempel er det specifikke elforbrug for vaskemaskiner og frysere faldet med henholdsvis 39 og 48 % [3].



**FIGUR 9.3.2**

Udviklingen i husholdningernes elforbrug, 1.000 TJ [3].

Udover energiforbruget medfører den øgede brug af elektronik, at der bruges stigende mængder af sjældne metaller, der som navnet siger, er begrænsede ressourcer. Ydermere er de ikke nemme at genanvende på grund af de elektronske apparaters komplekse blanding af en lang række stoffer.



## REFERENCER

- [1] Danmarks Statistik, 2013
- [2] FEHA, 2013
- [3] Energistyrelsen, 2012

# 9.4 Affaldsmængder og affaldssammensætning

- Affaldsmængderne er steget frem til 2008, men måske er denne udvikling ved at vende
- Den totale affaldsmængde stiger mindre end udviklingen i BNP



## Udfordringen

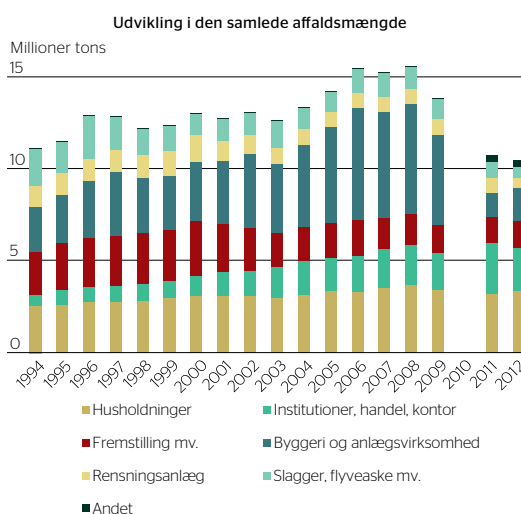
### Stigende forbrug fører til større affaldsmængder

Når samfundet frembringer affald, er det vigtigt for miljøet at behandle affaldet rigtigt, så vi udnytter værdierne heri. Men det er endnu bedre for miljøet, hvis vi kan nedbringe mængden af affald. Affaldet opstår i alle sektorer i samfundet i forbindelse med produktion og forbrug. Der er forskel på affald, og de enkelte materialer i affaldet som f.eks. papir, plast, metal og glas kan udnyttes ved genanvendelse. Ved genanvendelse kan de enkelte materialer indgå i kredsløbet til ny produktion og forbrug. Det organiske affald kan nyttiggøres f.eks. ved bioforgasning, hvor næringsstofferne i det organiske affald efterfølgende kan udnyttes som gødning.

## Målsætninger

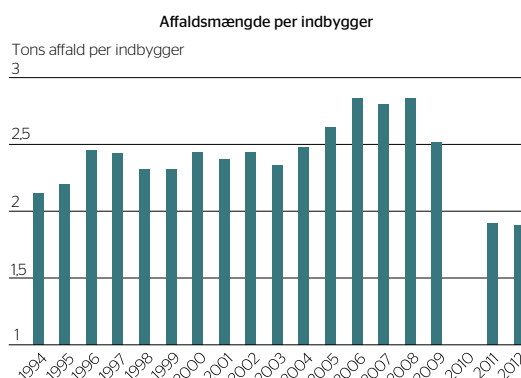
Med ressourcestrategien "Danmark uden affald" lægger regeringen op til en ny tilgang til affaldet. Vi skal i langt højere grad se affald som en ressource, der kan genbruges og genanvendes, og skal væk fra at betragte affald som et spilddprodukt.

Målsætninger i EU's 7. Miljøhandlingsprogram: "I 2020 er både den samlede affaldsproduktion og affaldsmængden pr. indbygger i tilbagegang."



FIGUR 9.4.1

Udvikling i den samlede affaldsmængde fordelt på sektorer [1,2]. Der er ingen tilgængelige data fra 2010. Data for 1994-2009 og 2011-2012 stammer fra to forskellige opgørelser og er derfor ikke direkte sammenlignelige. F.eks. indeholder data for 2011-2012 ikke jord.



FIGUR 9.4.2

Udvikling i den samlede affaldsmængde per indbygger [1,2]. Der er ingen tilgængelige data fra 2010. Data for 1994-2009 og 2011-2012 stammer fra to forskellige opgørelser og er derfor ikke direkte sammenlignelige. F.eks. indeholder data for 2011-2012 ikke jord.



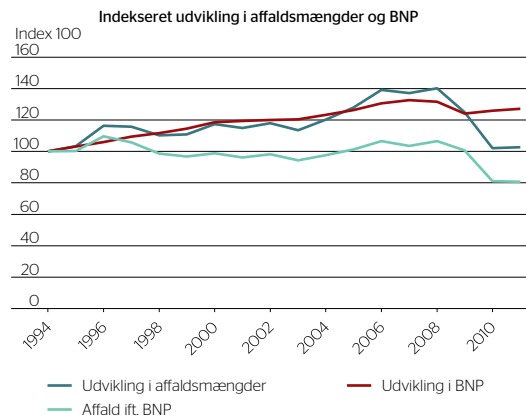
## Status

Affaldsmængderne har været generelt stigende fra 1994 til 2008, som det fremgår af figur 9.4.1. Det ser dog ud til, at denne tendens måske er ved at vende. I 2009 var den samlede affaldsmængde på knap 14 mio. tons, et fald på ca. 10 % i forhold til året før. I 2010 blev der indført en ny måde at opgøre affaldsmængderne på, og der er først indsamlet data igen fra 2011. I 2012 blev den samlede affaldsmængde opgjort til ca. 10 mio. tons, svarende til yderligere et fald på ca. 30 %. Dette fald skyldes bl.a., at jord ikke medtages som affaldskategori i den nye opgørelsesmetode.

Det er generelt affaldsmængderne fra de danske husholdninger og servicesektoren, der har været stigende gennem perioden. Mængderne fra fremstillingsvirksomheder falder, mens affaldsmængden fra byggeriet varierer meget, men dog generelt har været stigende. Frem til 2008 er udviklingen i den samlede affaldsmængde per indbygger gået den gale vej i forhold til den i 2013 opstillede målsætning (figur 9.4.2). Udviklingen kunne dog godt se ud til at være ved at vende.

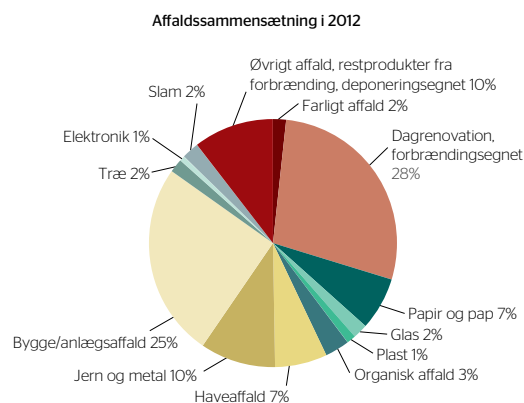
Den totale affaldsmængde er steget mindre end udviklingen i bruttonationalproduktet (BNP), se figur 9.4.3.

Sammensætningen af den totale affaldsmængde i 2012 kan man se i figur 9.4.4. Bygge- og anlægsaffald samt dagrenovation og forbrændingsegnet affald udgør de største mængder, og herefter kommer pap og papir samt jern og metal.



**FIGUR 9.4.3**

Udviklingen i affaldsmængder i forhold til BNP (1994 = 100) [1].



**FIGUR 9.4.4**

Baseret på de faktisk udsorterede fraktioner, alle affaldstyper større end 1 % [2].

## REFERENCER

- [1] Miljøstyrelsen, 2013
- [2] Miljøstyrelsen, 2014

# 9.5 Affaldshåndtering

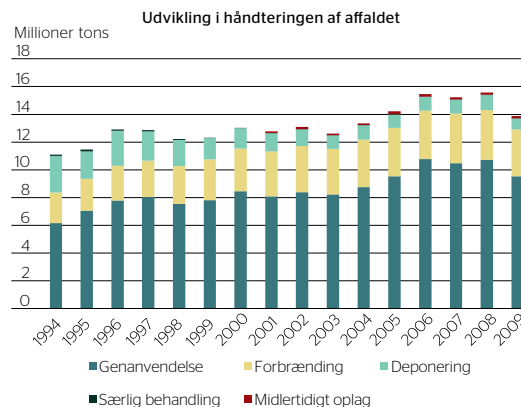
- Genanvendelse af affald er jævnt stigende fra 1994 til 2009
- Genanvendelse af slagger og bygge- og anlægsaffald lå på 90 % i 2009
- I husholdningerne er genanvendelsen steget fra 20 til 40 % siden 1994
- Mængden af affald, der forbrændes og anvendes til el og varme, er steget fra 20 til 26 % i perioden 1994 til 2004, men er faldet med et par % frem til 2009. Med den nye opgørelsesmetode er forbrændingsprocenten dog 29 % i 2011



## Udfordringen

### Det er vigtigt, at affaldshåndteringen genererer materiale- og energiressourcer

For at sikre at der går så få ressourcer til spilde som muligt, er det vigtigt, at så store dele af det producerede affald som muligt genanvendes som materialer, og at det på sigt kun er ikke-genanvendelige materialer, der anvendes til produktion af energi.



FIGUR 9.5.1  
Udvikling i håndteringen af affald [1].

## Målsætninger

### Ressourcerne skal udnyttes bedre i fremtiden

Med regeringens ressourcestrategi "Danmark uden affald" skal der på sigt genanvendes mere og forbrændes mindre affald. Der er følgende indsatsområder i ressourcestrategien:

- Mere genanvendelse af materialer fra husholdninger og servicesektorer.
- Mere genanvendelse af materialer fra elektronikaffald og shredderaffald.
- Fra affaldsforbrænding til bioforgasning og genanvendelse.
- Bedre udnyttelse af vigtige næringsstoffer som fosfor.
- Øget kvalitet i genanvendelsen af bygge- og anlægsaffald.

Strategien sætter det mål, at der i 2022 genanvendes 50 % af en række materialetyper i vores husholdningsaffald. Ressourceplanen for affaldshåndtering følges op af en strategi for affaldsforebyggelse.

## Status

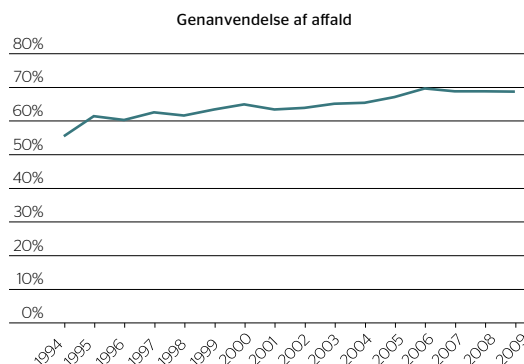
### Genanvendelsesgraden stiger

Fordelingen af den samlede affaldsmængde på de forskellige behandlingsformer fremgår af figur 9.5.1. Under 1 % af affaldet går til særlig behandling. Andelen, der går til forbrænding, er steget fra 20 til 25 % fra 1994 til 2004, og faldet svagt til 23-24 % i 2009. Med den nye opgørelsesmetode udgør den forbrændte andel dog 29 % i 2011. Mængden af affald til deponering er faldet kraftigt fra over 20 % i 1994 til omkring 6-7 % i 2009 og 2011.

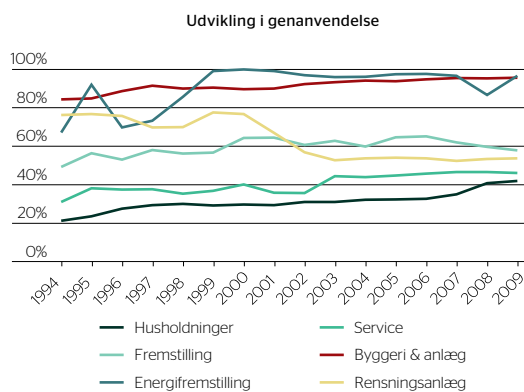
Udviklingen i genanvendelsesgraden fremgår af figur 9.5.2, mens genanvendelsesprocenten i de forskellige sektorer fremgår af figur 9.5.3.

Genanvendelse er størst for bygge- og anlægsaffald samt for slagter og flyveaske fra energifremstilling, hvor genanvendelsen er på næsten 100 %. Begge typer affald genanvendes i stor stil i forbindelse med anlægsarbejder. Genanvendelsen af slam er faldet, idet det er blevet sværere at udbringe slam på landbrugsjord p.g.a. tungmetalindholdet, og det derfor forbrændes. Grafen for husholdninger dækker over genanvendelse af materialer for den samlede mængde af husholdningsaffald.

I Danmark indsamles elektronikaffald særklit, med henblik på at sikre en miljømæssig korrekt behandling.



**FIGUR 9.5.2**  
Genanvendelse af den totale affaldsmængde, % [1].



**FIGUR 9.5.3**  
Udviklingen i genanvendelse i de forskellige sektorer, % [1].

## REFERENCER

[1] Miljøstyrelsen, 2013

# 9.6 Transportforbruget

- Energiforbruget til transport er faldet lidt, efter det var på sit højeste i 2007
- Energiforbruget til vejtransport udgør over 75 % af det samlede energiforbrug til transport i 2011
- Persontransport med tog udgør godt 7 % i 2011 og har været svagt stigende
- Næsten 80 % af al godstransport er på vej, hvorimod kun ca. 20 % er med tog eller skib.



## Udfordringen

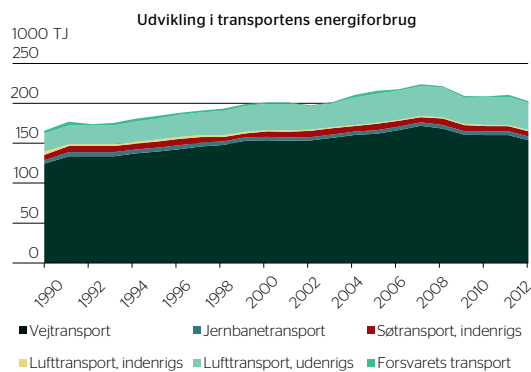
### Vi bruger meget energi til transport, og energien er ikke vedvarende

Transportsektorens energiforbrug udgør i dag ca. 1/3 af energiforbruget i Danmark. Samtidig er transportsektoren den sektor, hvor energiforbruget er mindst "grønt", fordi det i meget høj grad stammer fra benzin og diesel. Derfor er det vigtigt, at der sker en effektivisering af transportmidlerne på samme måde, som det er sket på boligområdet og for mange produkter. Det er desuden vigtigt, at der så vidt muligt sker en omlægning til trafikformer, der i højere grad kan bruge vedvarende energi. Udover at bidrage til energiforbruget og drivhusgasudledningen lægger voksende trafik pres på lokalområder i form af støj, luftforurening og inddragelse af arealer.

## Målsætninger

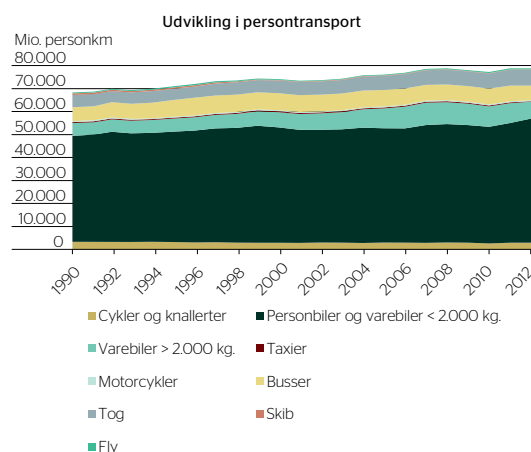
### Vi skal have mere kollektiv trafik, da det er nemmere at gøre den kollektive trafik bæredygtig

Fra 'En grøn transportpolitik', 2009: "Den kollektive transport skal løfte det meste af fremtidens vækst i trafikken. Jernbanen skal være pålidelig, sikker og topmoderne."



FIGUR 9.6.1

Udvikling i transportens energiforbrug fordelt på de forskellige transportformer, 1000 TJ [1].



FIGUR 9.6.2

Udvikling i persontransport over tid og fordelt på forskellige transportformer, mio. personkm [2].

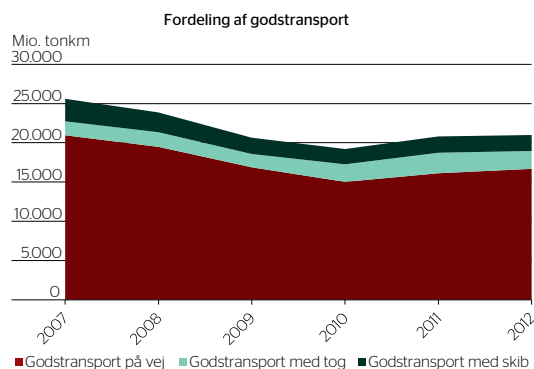
## Status

### Vejtransport kræver den største del af energiforbruget

Udviklingen i energiforbruget til transport og til de forskellige sektorer er opgjort i figur 9.6.1. Det ses, at vejtransport kræver langt den største andel af energiforbruget, over 75 %, og denne andel har været fast de seneste mange år. Der er de seneste år sket en afkobling mellem trafik og CO<sub>2</sub>-udledning, således at der nu udledes mindre CO<sub>2</sub> relativt til trafikarbejdet [3].

Persontransportens fordeling på transportformer ses af figur 9.6.2. Som det fremgår, sker hovedparten af transport af personer i personbiler. Elbiler er stadig et nyt koncept for de fleste danskere, og introduktionen af dem har taget længere tid end forventet. Der ses derfor ikke de store samlede miljøeffekter endnu. Miljøfordelene ved elbiler relaterer sig særligt til støj, luftforurening og CO<sub>2</sub>-udledning.

Fordelingen af godstransporten på vej, bane og til søs kan ses af figur 9.6.3. Over de seneste fem år er vejtransportens andel af den samlede transport faldet fra 82 til 79 %. Det er transporten med tog, der er steget, mens skibstransporten er nogenlunde uændret.



**FIGUR 9.6.3**  
Fordeling af godstransport på vej, bane og til søs, mio. tonkm [2].



#### REFERENCER

- [1] Energistyrelsen, 2013
- [2] Danmarks Statistik, 2013
- [3] Transportministeriet, 2014

# 9.7 Case 1: Offentlige grønne indkøb

## Hvad er offentlige grønne indkøb?

EU definerer offentlige grønne indkøb som "... en proces, hvorved offentlige myndigheder erhverver varer, tjenester eller får udført bygge- og anlægsarbejder, som har mindre miljøvirkning målt over levetiden sammenlignet med varer, tjenester og bygge- og anlægsarbejder med samme primære funktion..."

Indsatsen i Danmark for at fremme grønne offentlige indkøb beror primært på frivillige indsatser – særligt rammet ind under de to helt store nationale platforme:

- Partnerskab for offentlige grønne indkøb ([groenneindkoeb.dk](http://groenneindkoeb.dk))
- Forum for Bæredygtige Indkøb ([ansvarligeindkoeb.dk](http://ansvarligeindkoeb.dk)).

Partnerskab for offentlige grønne indkøb er et samarbejde mellem Miljøministeriet, en række kommuner og offentlige institutioner. Målet med

partnerskabet er at lette og profilere arbejdet med grønne indkøb for partnerne gennem fælles forpligtende mål og erfaringsudveksling. Partnerskabet er i vækst og 30 % af de kommunale indkøb er repræsenteret ved partnerskabets kommuner.

Forum for Bæredygtige Indkøb er nedsat af miljøministeren for at fremme det miljøbevidste og ansvarlige indkøb af varer og tjenesteydelser blandt professionelle indkøbere – både i offentlige og private virksomheder. Forum for Bæredygtige Indkøb bygger videre på erfaringerne fra det tidligere Panel for professionelle miljøbevidste indkøb.

Webportalen om samfundsansvar i offentlige indkøb, "Den ansvarlige indkøber", giver indkøbere i den offentlige sektor inspiration til at stille miljøkrav, etiske krav, arbejdsklausuler og sociale krav til underleverandører. "Den ansvarlige indkøber" er resultatet af et samarbejde mellem Erhvervsstyrelsen, Miljøstyrelsen, KL, Danske Regioner, Beskæftigelsesministeriet, Moderniseringsstyrelsen og SKI.

## Målsætninger

Regeringens strategi for intelligent offentligt indkøb blev lanceret i oktober 2013. Strategien bygger på tre "ben", som definerer et intelligent offentligt indkøb: Effektivitet, innovation og kvalitetsudvikling samt bæredygtighed. Herunder er der defineret syv principper, hvor principperne om totalomkostninger, funktionskrav og grøn omstilling har størst relevans på miljøområdet. Principperne er ledsaget af konkrete initiativer, herunder kan f.eks. nævnes at regeringen vil sikre, at der indkøbes dokumentbart bæredygtigt træ ved indkøb af træ og træbaserede varer i staten samt ved brug af træ til statslige bygge- og anlægsarbejder.

I § 6 i Miljøbeskyttelsesloven står der, at offentlige myndigheder skal virke for lovens formål ved anlæg og drift af offentlige virksomheder og ved indkøb og forbrug.

Danmark tilsluttede sig tilbage i 2008 EU's politiske målsætning om, at 50 % af medlemslandenes indkøb skal være grønne. Målet er afgrænset til at dække ti definerede produktområder, som ud fra en vurdering af miljøbelastning og indkøbsvolumen er vurderet som de mest centrale i forhold til at sætte miljøkrav for offentlige indkøb. Inden for disse områder har EU udviklet en række grønne indkøbskriterier. Det drejer sig om følgende områder:

- Byggeri
- Fødevarer
- Transport
- Tekstiler
- Møbler
- Energi
- It
- Rengøring
- Papir og trykkeri
- Haveartikler/gartneriydelser.

EU's indkøbskriterier revideres ca. hvert 3.-5. år. Udviklingen af kriterierne er en åben proces med løbende inddragelse af interessenter – og ofte med udgangspunkt i EU's miljømærke Blomsten.

Stat, regioner og kommuner skal overholde kravene til energieffektive indkøb i Cirkulære om energieffektivisering i statens institutioner og politiske aftaler mellem hhv. Danske Regioner og klima- og energiministeren og KL og transport- og energiministeren. Produkter der overholder Energistyrelsens Indkøbsvejledning, lever op til cirkulæret og aftalerne. Stat, regioner og kommuner skal overveje miljøhensyn, når de køber køretøjer i henhold til Bekendtgørelse om miljøbevidste indkøb af køretøjer til vejtransport.

I regeringens Handlingsplan for virksomheders samfundsansvar 2012-2015 står: "Regeringen opfordrer staten og den øvrige offentlige sektor til i



*højere grad at udnytte muligheden for i sine indkøb at efterspørge varer og ydelser, der er produceret under ansvarlige forhold".*

## Status

Offentlige indkøb udgør knap 16 % af Danmarks samlede BNP, svarende til ca. 300 mia. kr. Det offentlige indkøbsvolumen er altså stort og kan være med til at drive den grønne omstilling. Gennem miljø- og energikrav i offentlige udbud efterspørges mere energi og ressourceeffektive produkter og løsninger med lavere miljø- og sundhedspåvirkning [1,2].

Integrationen af miljøhensyn i offentlige indkøb er allerede udbredt i Danmark. I 2009 udgav EU-Kommissionen en rapport om andelen af grønne indkøb i syv EU-lande. Undersøgelsen viser, at 42 % af de offentlige indkøb i Danmark er grønne, når man ser på den økonomiske volumen i et antal kontrakter, hvor EU's basisindkøbskriterier er implementeret.

En EU-undersøgelse af offentlige indkøb i Danmark fra 2009 giver en indikation af, at Danmark på nationalt plan allerede har nået EU-målsætningen på 50 % grønne indkøb. I en analyse foretaget af CONCITO på baggrund af en EU-undersøgelse, vurderes det, at Danmark kan blive bedre til at stille miljøkrav

på områder, hvor det samtidigt vil kunne medføre økonomiske besparelser. Undersøgelsen sammenligner omkostningerne ved grønne indkøb i syv af de lande, som er længst fremme med offentlige grønne indkøb (Green-7-landene). Her viser det sig, at Danmark er det eneste land, hvor det vurderes, at de grønne indkøb har medført en lille merudgift og ikke ført til økonomiske besparelser, som det er tilfældet i de andre lande. Det skyldes primært, at Danmark især har stillet grønne krav, hvor omkostningerne ved sådanne krav er højest (f.eks. papir og tekstiler), og i mindre grad på områder med besparelspotentialer. I de øvrige seks lande har de grønne indkøb ført til direkte omkostningsreduktioner. England har eksempelvis opnået over 5 % økonomiske besparelser ved at stille krav til især bygge- og anlægssektoren samt transportsektoren. Det vurderes, at Danmark inden for de seneste år har hentet en del af dette besparelspotentiale ved i højere grad at stille miljøkrav på transport- og byggeområdet, men der er stadig et uudnyttet potentiale for besparelser [3].

## REFERENCER

- [1] PWC, 2009
- [2] Renda et al., 2012
- [3] Chrintz, 2011

# 9.8 Case 2: Miljømærker

## Hvad er miljømærkning?

Miljøpåvirkninger kan begrænses ved at tilskynde forbrugerne til at købe produkter, som er miljøvenlige, f.eks. fordi de indeholder færre potentielt forurenende stoffer og/eller bruger mindre energi. For at det skal være praktisk muligt for den almindelige forbruger at gennemskue, om et produkt er mere miljøvenligt end andre, er der både i Norden og i EU oprettet miljømærker. Det europæiske miljømærke hedder Blomsten, mens det nordiske miljømærke hedder Svanen.

Den største forskel mellem Blomsten og Svanen er, at de er etableret af to forskellige instanser og dækker forskellige markeder. Mål og miljøkrav er stort set ens. Kriterierne omfatter alle former for miljøbelastninger, og også sundhedsbelastninger fra kemikalier er med. Der er også fokus på, at produkterne skal være effektive eller have en lang levetid. Kriterierne varierer fra produktgruppe til produktgruppe. Men man kan være sikker på, at et produkt både lever op til skrappe miljøkrav og tager hensyn til sundhed, samt er af god kvalitet hvis det bærer et af de to miljømærker.

Da EU-Kommissionen etablerede Blomsten i 1992, var ambitionen at udvikle et miljømærke, der kunne samle alle nationale og regionale miljømærker i Europa. Herunder også det nordiske Svanemærke, som blev etableret af Nordisk Ministerråd i 1989. Der er dog en del praktiske hensyn, som gør, at de to mærker fortsat lever side om side. For eksempel er der stadig flere produktgrupper, der kan mærkes med Svanen end med Blomsten, fordi der i Norden er opstillet krav til produkterne, og dette endnu ikke er på plads i EU-sammenhæng.

Blomsten og Svanen er frivillige ordninger for producenter. Blomsten og Svanen bidrager til den grønne omstilling ved at stille miljøkrav til produkter og varetyper i hele deres livscyklus. Når der udvikles kriterier for en produktgruppe, vurderer man derfor, hvordan produkterne påvirker miljøet under produktion og anvendelse og når produktets funktion ophører, og materialerne skal bortskaffes eller genanvendes.

Kriterierne omfatter typisk krav til ressourceforbrug i produktionsprocessen, hvor der f.eks. kan stilles krav om en vis mængde genanvendt materiale, eller krav til den måde som råmaterialerne produceres og udvindes på. Der kan også stilles krav til det færdige produkt om energiforbrug, indhold af miljø- og sundhedsskadelige stoffer, kvalitetskrav og krav der sikrer, at produkterne kan skilles ad, så materialer og ressourcer kan genanvendes mest muligt.

Ca. 12.500 produkter er mærket med Svanen og/eller Blomsten (ultimo 2013) [1].

Udbredelsen af Svanemærkede varer og ydelser er øget betragteligt i Danmark igennem de seneste år. Det skønnes, at omsætningen af Svanemærkede varer og ydelser i Danmark er øget fra ca. 2 mia. kr. i 2008 til ca. 5,4 mia. kr. i 2012 (tallene er priser fra fabrik uden skatter og afgifter). Stigningen skyldes dels en stigning i omsætningen af miljømærkede varer, som er næsten fordoblet i perioden, og dels en stigning i omsætningen af miljømærkede tjenesteydelser, som er mere end femdoblet i perioden. I 2012 var omsætningen ligeligt fordelt mellem varer og tjenesteydelser.

Miljømærkning Danmark har årligt siden 2004 undersøgt danskernes kendskab til og forståelse af det nordiske Svanemærke og EU's Blomst, som er Danmarks officielle miljømærker. Undersøgelsen er foretaget blandt et repræsentativt udsnit af den danske befolkning.

Figur 9.8.3 viser hvor mange danskere, der har svaret "ja" til spørgsmålet, om de har set mærket før – angivet i procent. Figuren angiver også det kvalificerede kendskab, det vil sige hvorvidt de danske respondenter forstår betydningen af de to mærker (som et miljømærke). Blomsten ændrede i 2010 logo, hvilket påvirker kendskabet og det kvalificerede kendskab til EU's Blomst. Som det ses, er der generelt et godt kendskab til Svanemærket og et rimeligt kendskab til EU's Blomst.

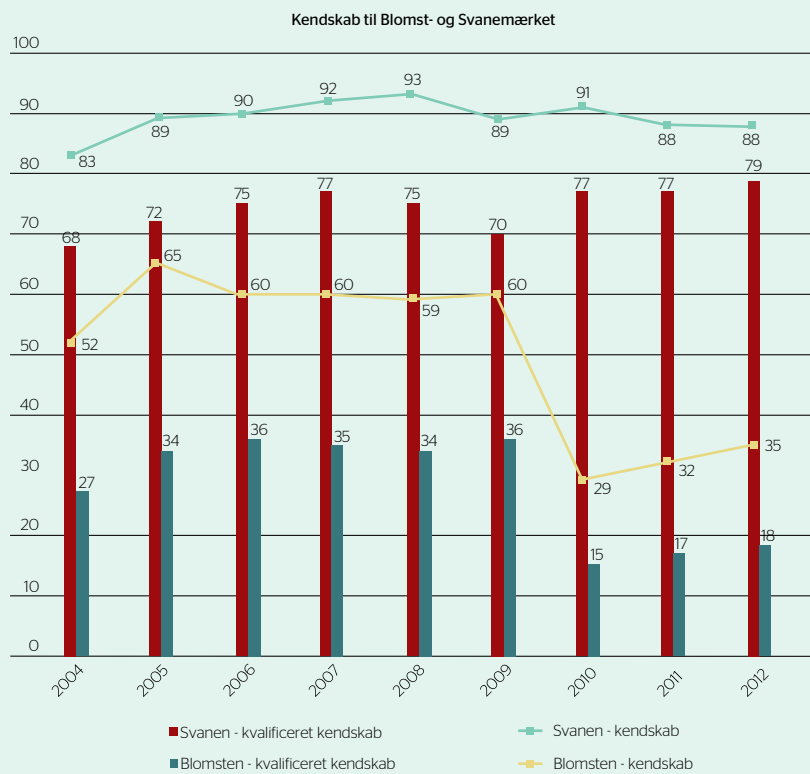


FIGUR 9.8.1  
Det Nordiske miljømærke,  
Svanen.



FIGUR 9.8.2  
EU's Ecolabel, Blomsten.





**FIGUR 9.8.3**  
 Danskernes kendskab til forskellige miljømærker [1].

# 9.9 Case 3: Grønne forretningsmodeller

## Konkurrencegevinst for milliarder

Hvis resten af jordens befolkning får samme livsstil som den gennemsnitlige befolkning i Europa og USA, vil det ifølge beregninger fra WWF og Global Footprint Network kræve mellem 2,5 og 4 jordkloder at dække det globale behov for fødevarer, mineralske naturressourcer, energi m.m. i et sådant scenarie [1].

Hvis vi vil opretholde vores nuværende livskvalitet og sikre, at vi har tilstrækkelige ressourcer til, at fremtidige generationer kan forsætte udviklingen og væksten af vores samfund, giver det visse udfordringer. Men det skaber samtidig muligheder for nye og andre forretningsmodeller, hvor omdrejningspunktet via innovation er at styrke forretningen. Det kan for eksempel ske gennem handel med spildstrømme i produktkæden, ved at tilbagetage produkter til direkte genbrug eller komponentgenbrug, eller ved at gå fra produktsalg til produktservicesalg, hvor man sælger eller leaser en service i stedet for et produkt.

En ny og perspektivrig vej til at skabe grøn vækst i Danmark og resten af verden er gennem udbredelsen af grønne forretningsmodeller [2]. Et stigende antal virksomheder ændrer deres kerneforretning fra at levere produkter til at levere serviceløsninger, som er bygget op omkring det traditionelle produkt, men som samtidig minimerer forbruget af materialer og energiforbrug gennem hele produktets levetid. Det gavner både klimaet og miljøet. Udviklingen kan for eksempel ske gennem en grøn industrisymbiose.

## Grøn industrisymbiose

En grøn industrisymbiose er et samarbejde på kommercielt niveau, hvor en eller flere virksomheders restprodukter eller spildstrømme udskilles og genanvendes som input i en anden eller flere virksomheders produktionsprocesser. I Kalundborg har man oprettet verdens første fungerende industrielle symbiose ([www.symbiosis.dk](http://www.symbiosis.dk)), hvor offentlige og private virksomheder køber og sælger spildstrømme fra industriproduktion i en cyklus. Der er tale om alt fra vand og gips til varme eller slam, som udveksles

mellem virksomhederne. Spildstrømmen fra én virksomhed bliver derved en anden virksomheds råvare.

Det oprindelige udgangspunkt for symbiosen i Kalundborg var, at der var sund forretning i at recirkulere vandet mellem parterne. Det mindskede presset på vandressourcerne og dermed udgifterne. Senere kom flere spildstrømme med i udvekslingen mellem virksomhederne – med yderligere økonomiske og miljømæssige gevinster til følge.

## Udbredelse af grønne forretningsmodeller

Grøn Omstillingsfond under Erhvervsstyrelsen har etableret et program, der skal fremme udbredelsen af grønne forretningsmodeller i danske virksomheder. Programmet tilbyder virksomhederne økonomisk og rådgivningsmæssig støtte til udvikling og implementering af deres grønne forretningsmodel.

Grøn Omstillingsfond har desuden etableret en national taskforce, der skal fremme udbredelsen af grønne industrisymbioser. Taskforcen kan gratis hjælpe danske virksomheder med at gennemgå ressourcestrømme og spildstrømme og derigennem identificere potentialer for besparelser ved øget genanvendelse samt facilitere, hvordan virksomheder kan samarbejde enten ved at modtage restprodukter eller ved at levere restprodukter som input til en modtagende virksomhed.

## Forandringskrav fra alle sider

Investeringer i bæredygtige og ressourceeffektive teknologier er helt essentielt for en grøn omstilling, og det er vigtigt at sikre den nødvendige kapital til udvikling af fremtidens løsninger. Flere analyser bekræfter, at ressourceeffektivitet er en god forretning. En dansk undersøgelse viser, at små og mellemstore virksomheder i den europæiske fremstillingsindustri hvert år kan hente omkring 5,8 mia. kr. ekstra alene i kraft af tiltag, der reducerer forurening og sikrer en bedre udnyttelse af materialerne i deres produktion. Beregninger fra den førende internationale tænketank på området, Ellen MacArthur

Foundation, viser, at en mere intelligent omgang med ressourcerne kan udløse en årlig reduktion af materialeforbruget på mellem 12 og 23 % i EU alene.

### Nye forretningsmuligheder

Flere og flere virksomheder arbejder i dag på at gentænke deres ressourceforbrugsmønstre og herved blive mere ydelseseffektive, nedbringe deres omkostninger til ressourcer og forbedre deres konkurrenceevne. Et stigende antal virksomheder har opdaget, at de ved at nytænke deres traditionelle forretningsmodel kan nedbringe ressourceforbruget væsentligt gennem hele værdikæden samt imødegå den stigende globale efterspørgsel efter grønne løsninger. Her følger en række eksempler.

### Giv dit tøj et nyt liv

Hver dag kasseres tonsvis af varer i den vestlige verden. Dette enorme spild af potentielt genanvendelige ressourcer kan mindskes ved at støtte indførelsen af take-back-ordninger. Både H&M, Filippa K og flere andre kæder og tøjmærker indsamler brugt tøj. Tankerne bag initiativet var at starte en second-hand-butik, hvor kunderne kan aflevere tøj, som de ikke længere bruger. Når tøjet bliver solgt videre til en ny ejer, kunne kunden få et beløb som kommission, og hvis dette beløb bliver brugt på andet i butikken, udløses der en rabat.



### Retursystem for tæppefliser

Når store virksomheder skifter deres tæpper, er der ofte store dele, der kan genbruges. Egetæpper har skabt en forretningsmodel, hvor de udvikler et retursystem for tæppefliser.

Egetæpper tager virksomheders gamle tæppefliser retur, når de bliver udskiftet med nye. Tæppefliserne bliver efter vask genbrugt ved, at de bliver gensolgt til nye virksomheder, som samtidig kan få dem billigere end helt nye. Forretningsmodellen forlænger dermed tæppeflisernes levetid og skaber nye indtjeningsmuligheder for Egetæpper ved gensalget af tæppefliserne og gennem returservicen.

### Komposterbare akustikplader

Den danske virksomhed Troldekt har gennem mange år arbejdet med bæredygtighed helt inde i kernen af deres forretningsmodel. Den oprindelige tanke var, at deres råvarer kommer fra naturen, og hvis Troldekt skulle bestå, skulle de passe på deres råvarer. Deres træbeton-akustikplade kendes fra mange sportshaller og byggerier og er i dag certificeret Cradle-2-Cradle Silver, PEFC- og FSC®-certificeret – bæredygtigt skovbrug, indeklimateknet samt giver point i de tre førende bæredygtige byggeristandarder LEED, BREEAM og DGNB. Pladerne er fuldt komposterbare, og komposten bruges i de danske skove, hvorfra Troldekt får deres primære råvare.

### Pig City

Pig City er en banebrydende kombination af svineavl og tomatgartneri, som skåner miljøet og udnytter CO<sub>2</sub> fra svinestaldene i tomatgartneriet. Som Danmarks første jordløse husdyrbrug kommer Pig City ikke til at udlede ammoniak, fosfor, kvælstof eller CO<sub>2</sub>. Gylle omdannes bl.a. via et biogasanlæg til energi og gødning, som bruges i gartneriet på gården. På den måde belastes miljøet mindst muligt. Også arkitektur, dyrevelfærd, arbejdsmiljø, økologi og miljøteknologi er tænkt ind i projektet, som alt i alt giver et overskud af grøn energi. Idémændene bag projektet, som støttes af Realdania, er landmand Søren Hansen.

### REFERENCER

[1] Miljøstyrelsen, 2013

[2] FORA, 2010

# TEMA 10

## Tværgående miljøpolitiske temaer



De øvrige temaer i Miljøtilstandsrapporten har beskrevet de enkelte miljøområder. Det betyder også, at de forrige afsnit har beskrevet elementer af den førte miljøpolitik.

I dette tema fokuserer vi på en række mere tværgående temaer. Vi har set på det offentliges samlede udgifter til miljøbeskyttelse. Udgifterne er en indikator for prioriteringen af miljøindsatsen i forhold til de samlede offentlige udgifter.

Vi har også set på Danmarks placering internationalt i forhold til miljøbistand, implementering af EU's miljølovgivning og befolkningens miljøbevidsthed. Hvis man ser på Danmarks internationale bistand

og vores implementering af EU's miljølovgivning, ligger Danmark lidt over det europæiske gennemsnit, men på niveau med vores nabolande. Danskernes miljøbevidsthed ligger markant højere end det gennemsnitlige niveau for de øvrige EU-lande.

De fleste af disse temaer er medtaget for at perspektivere udviklingen i den overordnede danske miljøindsats. Det gælder dog for disse tværgående temaer, at det ofte er vanskeligt at drage klare konklusioner. Det skyldes, at der kun foreligger indikatorer, som giver en meget "groft" billede af situationen. Det er således tilfældet med beskrivelsen af den samlede miljøindsats og af de internationale sammenligninger.

# 10.1 Omfang af offentlig miljøindsats

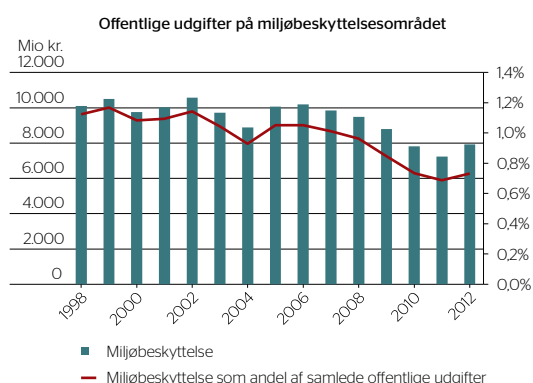
- Det offentlige udgifter til miljøbeskyttelse er faldet med ca. 20 % fra 1998 til 2012
- Omfanget af grønne afgifter i forhold til BNP er faldet støt fra år 2000 og til 2012, men er stadig blandt de højeste i EU



## Udfordringen

### Det offentlige er en central aktør på miljøområdet

Den offentlige sektor er en stor miljøaktør, og både stat, kommuner og andre offentlige institutioner har store budgetter, der er målrettet miljøområdet. Samtidig påvirker det offentlige både forbrug og produktion gennem miljøregulering, herunder grønne afgifter.



FIGUR 10.1

Offentlige udgifter på miljøbeskyttelsesområdet total og ift. de samlede offentlige udgifter i (totale udgifter er i faste 2012 priser) [1]. Data omfatter offentlige (kommunale, regionale og statslige) drifts- og kapitaludgifter til miljøbeskyttelse, men ikke udgifter båret af offentlige selskaber eksempelvis vand- og spildevandsselskaber som finansieres ved brugerafgifter.

## Målsætninger

### Fremme grøn omstilling

Regeringen ønsker at fremme grøn omstilling, hvilket eksempelvis er udtrykt i regeringsgrundlaget fra 2011. Dette sker gennem forskellige initiativer og tiltag, hvoraf de mest centrale er beskrevet i Natur- og Miljøpolitisk Redegørelse. Disse initiativer gennemføres under forskellige ministerier og styrelser,

og der foreligger ikke en samlet opgørelse, som kan vise udviklingen i den samlede offentlige miljøindsats over tid. Derfor fokuseres der i dette afsnit på de samlede udgifter til miljøbeskyttelse som en indikator for det offentlige miljøindsats.

## Status

### Faldende offentlige miljøudgifter

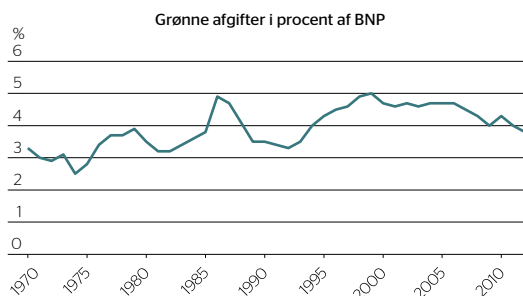
Den offentlige miljøindsats kan blandt andet opgøres ud fra de udgifter, kommuner, regioner og staten anvender på miljøbeskyttelsesområdet. Figur 10.1.1 viser, at Danmark anvender omkring 0,7 % af de samlede offentlige udgifter på miljøbeskyttelse [1].

Målt i 2012-kr. er den offentlige indsats på miljøbeskyttelsesområdet faldet fra 10 mia. i 1998 til 8 mia. i 2012, hvilket svarer til et fald på ca. 20 % [1]. Sætter man miljøudgifterne i forhold til de samlede offentlige udgifter, viser 10.1.1, at der er sket et fald fra ca. 1,2 % til 0,7 % af de samlede offentlige udgifter. Dog er der en lille stigning fra 0,69 % i 2011 til 0,73 % i 2012. Det procentvise fald i miljøudgifternes andel af de samlede offentlige udgifter er større end det procentvise fald i de faktiske udgifter - altså faldet fra 10 til 8 mia. - og det skyldes, at de samlede offentlige udgifter er steget i perioden [2].

Udviklingen i udgifterne til miljøindsatsen kan dække over mange forhold, idet indsatsen både er bestemt af prioriteringen af miljøindsatsen og af

### Grønne afgifter som miljøpolitisk instrument

Grønne afgifter er et miljøpolitisk styringsinstrument, der skal få borgere og virksomheder til at ændre forbrug og produktion i en mere miljøvenlig retning. De grønne afgifter udgør ca. 4 % målt i forhold til BNP. De grønne afgifter kan underopdeles i miljøafgifter, afgifter på motorkøretøjer og energif afgifter. I 2012 udgjorde afgiftstyperne hhv. 14 %, 37 % og 49 % af det samlede grønne skatte tryk. Siden årtusindskiftet har der været stor



**FIGUR 10.1.2**

Grønne afgifter i procent af BNP, % [3]. Den grønne afgift kan udspecificeres i tre dele: miljøafgifter, motorkøretøjsafgifter og energif afgifter.

ændringer i behovet på de enkelte områder. Der kan for eksempel være tale om, at indsatsen som tidligere var finansieret via de offentlige budgetter, nu finansieres via brugerafgifter, f.eks. miljøzoner og gebyrer for miljøtilsyn. Det er derfor vanskeligt at drage yderligere konklusioner af faldet i de offentlige udgifter til miljøbeskyttelse.

variation særligt i afgifterne på motorkøretøjer, der toppede i 2006 med ca. 37 mia. kr., men senere er faldet til 27 mia. kr. i 2012. Ændringerne skyldes i særlig grad ændringer i forbrugsmønstre, men også ændringer i miljøpolitik og afgiftsstruktur, eksempelvis skattestopet, som blev vedtaget i 2001, medførte, at den automatiske regulering af forskellige grønne afgifter er ophævet.

#### REFERENCER

- [1] Danmarks Statistik, 2013
- [2] Moderniseringsstyrelsen, 2013
- [3] Skatteministeriet, 2013

# 10.2 Danmark på den internationale miljøscene

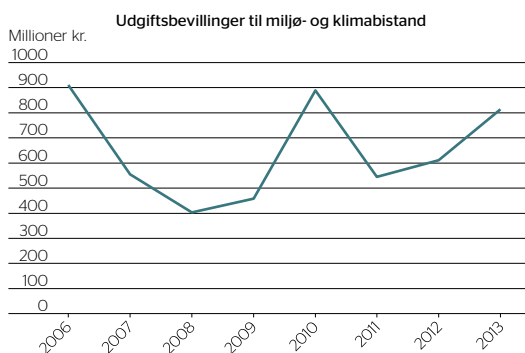
- Danmarks direkte og indirekte miljøbistand var 3,3 mia. kr. i 2012
- Danmark ligger på niveau med vores nabolande, når det drejer sig om at efterleve de fælles EU-beslutninger om miljø
- Danmark er engageret i international miljøpolitik, f.eks. i EU og FN. Danmark spillede en særlig rolle under EU-formandskabet i første halvår af 2012



## Udfordringen

### Miljøproblemer er globale

Mange miljøproblemer er globale, og derfor kræver de globale løsninger. I internationale fora som EU og FN besluttes og aftales krav til miljøforbedringer, som alle lande skal overholde. Danmark deltager aktivt i beslutningsprocesserne i disse internationale fora, f.eks. i forhold til at få vedtaget internationale miljø- og naturkonventioner, og derudover bidrager Danmark til at fremme globale løsninger bl.a. gennem bistand til miljøindsatsen i udviklingslande - ikke mindst den globale miljøfond GEF (Global Environmental Facility) samt støtte af FN's miljøprogram UNEP.



FIGUR 10.21

Udsnit af Danmarks bevillinger til miljø- og klimabistand, mio. kr. [1].

## Målsætninger

### Danmark har internationale miljøambitioner

Danmark vil arbejde aktivt for implementeringen af EU's overordnede strategiske ramme for EU's miljøpolitik frem til 2020 (7. miljøhandlingsprogram), der indeholder en række mål bl.a. inden for ressourceeffektivitet, bæredygtigt forbrug, kemikalier og produktion [1].

Regeringen har i regeringsgrundlaget fra 2011 som mål, at udviklingsbistanden igen skal op på 1 % af BNI (bruttonationalindkomsten), men der er ikke sat et årstal for opfyldelse af målet. Danmark vil desuden arbejde for at fremme miljø og bæredygtig udvikling globalt set.

### Danmark i spidsen for EU

Miljø var på dagsordenen under Danmarks formandskab for EU i første halvår af 2012. Den danske regering fik opbakning til en række aftaler bl.a.:

- Energieffektivitetsdirektivet som sender Europa i retning af 20 % energibesparelse ved udgangen af årtiet
- Reduktion af svovl i brændsler til skibsfarten (vedtagelse af Direktiv 2012/33/EU)
- Forordning om eksport af farlige kemikalier
- EU's 7. miljøhandlingsprogram (udarbejdet under Dansk formandskab - færdigforhandlet efterfølgende)
- IPBES - globalt politisk og videnskabeligt panel om Biodiversitet og økosystemer (Intergovernmental Panel on Biodiversity and Ecosystem and their Services) oprettet i 2012

Samtidig ledte Danmark den europæiske delegation til Biodiversitetskonventionens partsmøde i Indien (CBD COP 11) og næstsidste forhandlingsmøde om en global kviksvølvkonvention, INC4 i Uruguay (INC-Intergovernmental Negotiation Committee). Danmark bidrog også i forhold til FN's nye og retlig bindende aftale om adgang til og udbyttedeling i forbindelse med anvendelse af genetiske ressourcer og traditionel viden associeret med genetiske ressourcer (ICNP11) samt til FN-topmødet om bæredygtighed i Rio de Janeiro (RIO+20). Rio konferencen vedtog bl.a., at der skal vedtages nye globale og universelle bæredygtigheds mål, som på en balanceret måde skal omfatte alle tre dimensioner af bæredygtig udvikling, og som skal være en integreret del af FN's udviklingsdagsorden efter 2015.

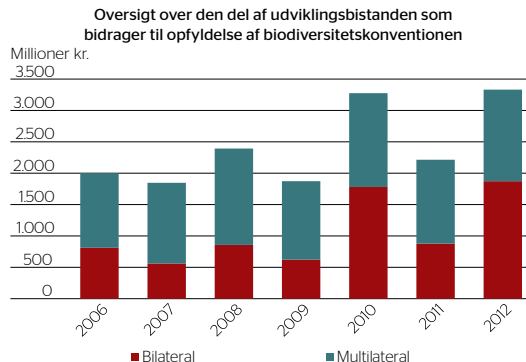


## Status

### Varierende støtte til miljøprojekter i udviklingslande

Danmark støtter miljø- og bæredygtig naturressourceforvaltning og international udvikling gennem den danske ulandsbistand. Omfanget af bistanden varierer fra år til år og har været stigende i perioden 2011 til 2013 [1]. Figur 10.2.1 viser udgiftsbevillinger til miljø- og klimabistand.

Udover disse bevillinger indgår miljø- og bæredygtig naturressourceforvaltning som et tværgående formål i ulandsbistanden. Da bistanden har forskellige og tværgående formål som tilgodeses, er det ikke fastlagt præcist, hvor stor en del der kan betegnes som miljøbistand. Det er dog væsentligt at medtage denne del af bistanden, for at få et indtryk af, hvilken betydning miljø- og klimaformål har i den danske udviklingsbistand.



FIGUR 10.2.2

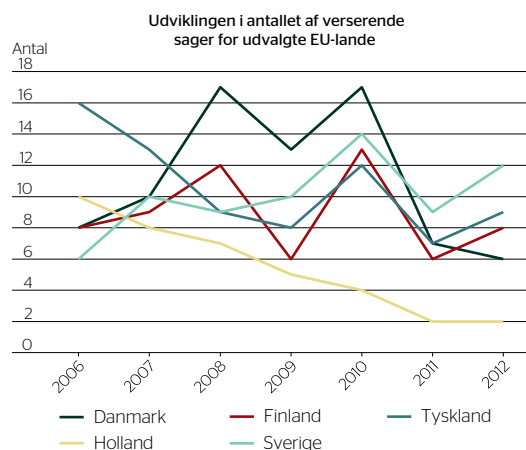
Overblik over den del af udviklingsbistanden, som bidrager til opfyldelse af biodiversitetskonventionen, mio. kr. [2].

En opgørelse fra DANIDA [2] angiver, at 1/5 af Danmarks samlede udviklingsbistand på ca. 16 mia. kr. kan ses som bidrag til grønne formål under den internationale biodiversitetskonvention. Figur 10.2.2 viser udviklingen i den bilaterale og multilaterale udviklingsbistand, som skønnes at bidrage til opfyldelse af biodiversitetskonventionen.

### Overholdelse af EU's miljølovgivning og traktatkrænkelssager

Kommissionen indleder traktatkrænkelssag mod en medlemsstat, hvis den vurderer, at der er mangler i landets opfyldelse af EU-retlige forpligtelser. Første skridt i sagen er, at Kommissionen sender en åbningsskrivelse til regeringen, hvori Kommissionen gennemgår de områder, hvor miljølovgivningen er uforenelig med EU-lovgivningen. Hvis Kommissionen ikke bliver overbevist af svaret på åbningsskrivelsen, men fortsat mener, at lovgivningen ikke er korrekt, sender den en begrundet udtalelse. Såfremt meningsudvekslingen mellem regeringen og Kommissionen ikke resulterer i enighed, kan Kommissionen vælge at anlægge retssag ved EU-Domstolen.

Når man ser på antallet af verserende EU-sager på miljøområdet, har Danmark i perioden fra 2006 til 2010 ligget lidt højere end vores nabolande, men fra 2010 til 2012 er antallet faldet, således at Danmark i 2012 ligger på niveau med vores nabolande og de lande, vi iverigt ofte sammenligner os med [3]. Det skal bemærkes, at antallet af verserende sager ikke



FIGUR 10.2.3

Udviklingen i antallet af verserende sager for udvalgte EU-lande [3].

siger noget om alvoren af sagerne. Det er således kun en grov indikator for graden af overholdelse af EU's miljølovgivning.

#### REFERENCER

- [1] Moderniseringsstyrelsen, 2013
- [2] DANIDA, 2013
- [3] Europa Kommissionen, 2013

# 10.3 Miljøbevidsthed

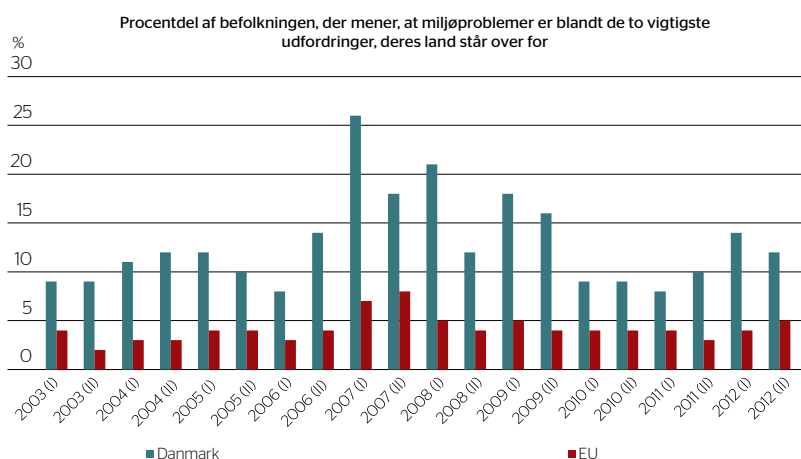
- Miljøbevidstheden i Danmark er højere end EU-gennemsnittet målt i perioden 2003 til 2012
- Andelen af befolkningen, der mener, at miljø er et af de to vigtigste samfundsproblemer, har været faldende (2007-2011), men viser igen tegn på stigning



## Udfordringen

### Miljø på dagsordenen blandt vælgere og forbrugere

Befolkningens miljøbevidsthed afspejler deres ønsker til politikernes prioriteringer, men kan også ses som den vægt befolkningen lægger på miljøproblemer sammenlignet med andre samfundsudfordringer. Miljøbevidstheden spiller også en rolle for befolkningens adfærd i forhold til valg af miljøvenlige produkter og ydelser. Jo højere bevidsthed, jo mere effekt må man forvente fra tiltag som eksempelvis miljømærkning, afgifter, kampagner mv.



FIGUR 10.3.1

Procentdel af befolkningen, der mener, at miljøproblemer er blandt de to vigtigste udfordringer, deres land står over for. The standard eurobarometer blev etableret i 1973. Hvert survey består af cirka 1.000 interviews pr. EU-land. Der publiceres to rapporter årligt med resultaterne af disse interviews (angivet med hhv. I og II for første og andet halvår) [2].

## Målsætninger

### Øget bevidsthed om biodiversitet

I FN's biodiversitetskonventions strategiske plan, som Danmark har tilsluttet sig, fremgår det af mål 1, at befolkningen skal være bevidst om værdien af biodiversiteten, og hvordan den skal beskyttes og forvaltes bæredygtigt inden år 2020 [1].

## Status

### Miljøbevidstheden er højere i Danmark end gennemsnittet i EU

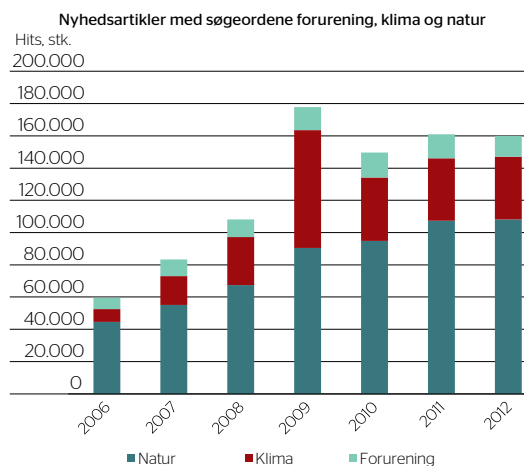
Overordnet set er det vanskeligt at måle befolknings miljøbevidsthed. Når man spørger om holdningen til miljøtilstanden, er der mange forhold, der kan påvirke svarene og betyde, at der er store udsving fra år til år. Den første undersøgelse viser således også sådanne udsving fra år til år. To gange årligt stiller Eurobarometer [2] spørgsmålet "*What do you think are the two most important issues facing (our country) at the moment?*" Figur 10.3.1 viser udviklingen i den procentdel af hhv. danskere og europæere, der mener, at miljøproblemer er et af disse to vigtigste emner. Det ses, at miljøbevidstheden i Danmark ligger markant højere end for det gennemsnitlige niveau for alle EU-lande. Tyskland ligger

på niveau med Danmark, mens en større andel af borgerne i Sverige udnævner miljø til et af de to vigtigste emner. Faldet fra 2007 til 2011 kan tænkes at være påvirket af den økonomiske afmatning i Europa, hvilket muligvis har trukket opmærksomhed fra miljøproblemer til økonomiske udfordringer, arbejdsløshed mv. Det er dog ikke muligt ud fra spørgeundersøgelsens resultater at give en mere præcis forklaring for ændringerne.

Målinger viser desuden, at danskerne er "meget bekymrede" for forurening (29 % af befolkningen), klimaforandring (25 %) samt kemikalier i kosmetik og forbrugsvarer (20 %) [3].

### Stigende antal nyhedsartikler om miljø

Miljø er et hyppigt forekommende tema i de danske medier. Antallet af nyhedsartikler med brug af miljørelaterede ord som natur, klima og forurening ligger i dag på et markant højere niveau end for få år tilbage. Ordet klima indgik i et stort antal nyheder i 2009 - året for klimatopmødet i København [4].



FIGUR 10.3.2

Antal nyhedsartikler med søgeordene forurening, klima og natur. Søgeordene har mange betydninger, som ikke relaterer sig til miljø. Flertydighed er også begrundelsen for at udelade selve ordet "miljø". Data tager ikke højde for denne flertydighed eller udviklingen i det samlede antal nyheder i perioden [4].

## REFERENCER

[1] Naturstyrelsen, 2014

[2] Europa Kommissionen, 2013

[3] Miljøstyrelsen, 2011

[4] Infomedia, 2013

# 10.4 Danmark i international sammenligning

- Danmark ligger over det europæiske gennemsnit målt på miljøindeks, men ikke i toppen
- På miljø- og helbredsindikatorer såsom adgang til rent drikkevand og sanitet ligger Danmark på en delt international førsteplads
- Danmark scorer derimod relativt lavt på landbrug, fiskeri og biodiversitetsbeskyttelse



## Udfordringen

### Danmark ønsker at være et foregangsland

Danmark betragter sig selv som foregangsland på miljøområdet med en lang tradition for miljøregulering. Det er svært at lave sammenligninger af miljøindsatsen mellem landene. Et lands miljøtilstand afhænger ikke kun af landets egen indsats men også af naturlige forhold i form af f.eks. forskelle i geografiske forudsætninger. Også påvirkninger fra omgivende lande på et lands miljø kan have stor betydning, hvor det ikke er landets egen performance på miljøområdet, der alene resulterer i en høj eller

lav score. Endelig er der mange forskellige miljøområder, som skal sammenholdes og sammenvejes for at vurdere den samlede miljøtilstand.

Til trods for disse vanskeligheder laves der internationale sammenligninger, der på meget aggregeret niveau undersøger landenes miljøindsatser, og som giver en vis fornemmelse for, hvor de enkelte lande placerer sig.

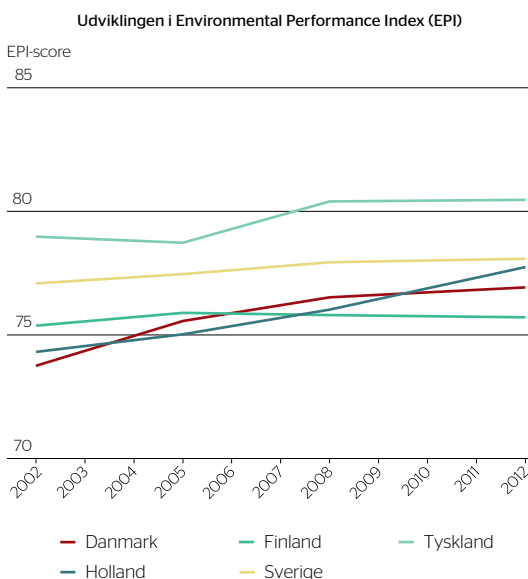
## Målsætninger

### Danmark har ikke overordnede miljømål

Der er ikke målsætninger for, hvordan Danmark skal rangeres baseret på bestemte miljøindeks.

FIGUR 10.1

Udviklingen i Environmental Performance Index (EPI) [1]. 100 er højeste score og nul laveste. "miljø og helbredsscore" vægtes med 30 %, mens "økosystemets bæredygtighed" vægtes med 70 % i den samlede EPI-score. For 2012 er der i alt data for 132 lande, hvoraf samtlige EU-lande er repræsenteret.



## Status

### Danmark holder placeringen i internationale sammenligninger

Miljøindekset EPI (Environmental Performance Index) viser en række landes indsats i forhold til at fremme bæredygtigt miljø. Indekset omfatter 20 indikatorer for befolkningens miljøbetingede helbreds-tilstand og for naturmiljøets og naturressourcernes tilstand. Indekset er baseret på en score på en skala fra 0 til 100, hvor 100 er bedst. EPI-indekset er udarbejdet af det amerikanske Yale Center for Environmental Law & Policy (YCELP) på Yale University, Center for International Earth Science Information Network (CIESIN) på Columbia University i samarbejde med World Economic Forum.

Det er vigtigt at understrege den usikkerhed, som er forbundet med at opgøre et sådant samlet miljøindeks, der kan bruges til at rangordne verdens lande i forhold til deres miljøpåvirkninger og miljøindsats. I nogle tilfælde er der kun begrænsede data til rådighed, og det kan betyde, at man må bruge indikatorer, som ikke har alle detaljer med. Sammenvejningen af indikatorerne må baseres på subjektive vurderinger af de enkelte indikatorers betydning, da der ikke er nogen objektiv måde at definere, hvilke miljøforhold der er de vigtigste. Sådanne usikkerheder og forsimplinger vil næsten altid præge opgørelsen af et miljøindeks, og man skal derfor være forsigtig, når man sammenligner forskellige landes miljøindsats på baggrund af sådanne indeks. Samlet set betyder det, at et indeks som EPI kun giver et groft billede af, hvordan forskellige lande placerer sig relativt i forhold til hinanden. Kun store ændringer i et lands score kan tages som et udtryk for enten en forbedring eller forværring. Figur 10.4.1 viser udviklingen i Danmarks EPI-score.

I den seneste opgørelse ligger Danmark på en 13. plads. Figuren viser, at vi ligger på niveau med vores nabolande, og den viser, at Danmarks score gradvist steg i positiv retning i løbet af O'erne [1].

Danmarks samlede placering som nummer 13 er resultatet af sammenvejningen af en lang række indeks for forskellige områder. Tabel 10.4.1 viser scoring på de enkelte områder.

Baseret på de indikatorer, som indgår i EPI-beregningen, rangerer Danmark uden for top 50 på indikatorer som fiskeri med trawl, landbrugssubsidier og beskyttelse af biodiversitet. Målt på adgang til rent drikkevand og sanitet samt partikelforurening og andre helbredsindikatorer ligger Danmark derimod på delte internationale førstepladser [1].

Som nævnt ovenfor kan det være vanskeligt at definere indikatorer, som giver et helt præcist billede af de enkelte landes miljøindsats. For eksempel for fiskeri, hvor en af indikatorerne går på den andel af fiskeriet, som sker med trawl. Trawlfiskeri med bundtrawl har primært en påvirkning af bundhabitaterne. I Danmarks tilfælde er indekset for trawlfiskeri lavt, men da en stor del af det danske trawlfiskeri faktisk ikke anvender bundtrawl, kan man argumentere for, at indekset i dette tilfælde ikke er særligt retvisende.

Et andet eksempel er Danmarks score i "ændring i skovdække", der ligger på 18,52. Dette er en lav score og ikke retvisende, da der faktisk er sket en øgning i det danske skovareal de senere år i forbindelse med skovrejsning. Årsagen til den lave

score er, at Yale University udelukkende måler ud fra satellit-fotos, og her defineres skov som områder med mere end 50% træer med en højde over 5 m. Derfor kommer nyplantet skov med unge træer eller igangsat skovrejsning ikke med i opgørelsen, der ligger bag EPI-scoren.

Sammenligner man det nyeste EPI-indeks med tidligere, er der forskelle på grund af nye metoder og ikke alene på grund af reelle ændringer. Som nævnt ovenfor kan også vægtningen af de enkelte

indikatorer gøres til genstand for diskussion, idet der ikke er nogen objektiv måde at bestemme vægtningen af de enkelte miljøområder.

Alt i alt viser dette, at indekser som EPI har en stor relevans, men samtidig skal ansues kritisk og anvendes med omtanke. Men alle forhold taget i betragtning, må det konkluderes, at en international sammenligning som EPI viser, at Danmark med en 13. plads ligger blandt de højest rangerede lande i verden.

#### REFERENCER

[1] EPI, 2013

Tema	Indikator	Score	Rang
Miljø og Sundhed	<b>Helbred</b>	<b>100,00</b>	<b>1</b>
	• Børnedødelighed	100,00	1
	<b>Luftkvalitet</b>	<b>92,82</b>	<b>52</b>
	• Husholdningernes luftkvalitet	95,00	36
	• Luftforurening (gns. eksponering for 2,5 PM)	100,00	1
	• Luftforening (over 2,5 PM)	83,45	111
	<b>Vand og sanitet</b>	<b>100,00</b>	<b>1</b>
	• Adgang til drikkevand	100,00	1
	• Adgang til sanitet	100,00	1
	Økosystemernes tilstand	<b>Vandressourcer</b>	<b>93,45</b>
• Behandling af spildevand		93,45	7
<b>Landbrug</b>		<b>66,06</b>	<b>86</b>
• Subsidier		40,11	104
• Pesticidregulering		92,00	18
<b>Skove</b>		<b>18,52</b>	<b>97</b>
• Ændring i skovdække		18,52	97
<b>Fiskeri</b>		<b>8,66</b>	<b>93</b>
• Fiskeri med trawl		7,02	95
• Fiskebestanden		10,31	65
<b>Biodiversitet og habitat</b>		<b>67,74</b>	<b>73</b>
• Beskyttelse af landområder (national biom vægtning)		74,74	78
• Beskyttelse af landområder (global biom vægtning)		74,74	71
• Beskyttelse af havområder		53,74	87
• Kritisk habitatbeskyttelse		NA	NA
<b>Klima og energi</b>		<b>67,22</b>	<b>16</b>
• Trend i CO <sub>2</sub> -intensitet		68,22	40
• Ændring i CO <sub>2</sub> trend intensitet		45,65	43
• Adgang til elektricitet		100,00	1
• Trend i CO <sub>2</sub> -emissioner per KWH		65,31	29
<b>Samlet EPI</b>		<b>76,92</b>	<b>13</b>

**TABEL 10.41**

Detaljeret Environmental Performance Index (EPI) 2014 (som primært er baseret på tal fra år 2012) [1].

# 10.5 Case: Samfundsmæssig gevinst fra miljøindsatser



## Gevinster ved at opfylde EU's miljølovgivning

Finanskrisen synes at have givet anledning til diskussion, om der er miljømålsætninger, som er for "dyre" at opfylde. For at sikre en balanceret debat er det væsentligt at få fokus på de gevinster, der følger af de forskellige miljøreguleringer. Disse gevinster for miljøet kan i mange tilfælde prissættes, selvom prissætninger er behæftet med nogen usikkerhed. Det betyder at det er muligt at sammenholde gevinsterne med de omkostninger, som miljøreguleringerne medfører for så vidt angår størrelsesordnerne. Udover de miljømæssige gevinster er der også det meget væsentlige 'grøn vækst'-perspektiv, dvs. kan man ved omstilling til en mindre miljø- og ressourcelastende produktion skabe økonomisk vækst og dermed få skabt nye arbejdspladser.

Europa-Kommissionen har lavet en række studier, som belyser gevinsterne ved at opfylde EU's miljøreguleringer [1]. Tabel 10.5.1 viser resultatet af et studie, som har analyseret det samlede tab, ved at EU's medlemslande endnu ikke overholder EU's miljølovgivning. De angivne skøn i tabellen skal forstås

sådan, at de viser den yderligere gevinst ved at gå fra dagens niveau af faktisk gennemført miljøregulering til en fuld overholdelse, som inkluderer vedtagne fremtidige målsætninger. Tabellen viser skønnet over disse gevinster baseret på værdisætninger af de miljø- og sundhedsmæssige forhold. Hvis alle vedtagne miljømålsætninger opfyldes, skønnes den yderligere gevinst til 1-2 billioner kr. (200-300 mia. euro) pr. år for hele EU. Dette beløb omfatter både værdisatte forhold som reduceret tab af biodiversitet og økosystemer, forbedret sundhed samt gevinster, som direkte resulterer i reducerede udgifter (for eksempel reducerede sundhedsudgifter og reducerede materialeudgifter ved højere ressourceeffektivitet). Studiet har ikke vurderet, hvordan de enkelte EU-medlemslande placerer sig, men hvis den samlede gevinst fordeles helt simpelt i forhold til medlemslandenes befolkninger, vil det svare til ca. 15-20 milliarder kr. pr. år for Danmark. Dette tager dog ikke hensyn til, om Danmark i gennemsnit har gennemført mere eller mindre af EU's miljøreguleringer sammenlignet med de øvrige EU-lande.

## Information og rådgivning

Den danske miljøpolitik handler ikke kun om lovgivning, tilskud og afgifter. Også øget opmærksomhed og ændrede handlemønstre blandt borgere og virksomheder er vigtige elementer. Myndigheder og

organisationer målretter miljøråd og informationskampagner mod borgernes indkøb, affald, rengøring, brug af kosmetik mm.



En samfundsøkonomisk analyse har understreget, at der er god samfundslogik i at følge miljørådene [2]. Et eksempel på dette omfatter optænding i brændeovne. Dårlig fyring medfører store samfundsomkostninger i form af effekter på folkesundheden. Hvis der fyres korrekt i alle danske brændeovne, vil den mindskede luftforurening give en gevinst på 0,7 mia. kr. årligt.

Et andet eksempel er madspild. Hvis danske husholdninger mindsker deres madspild med 19 kg

pr. år, giver det en samfundsøkonomisk gevinst på cirka 1,7 mia. kr. årligt. Mindre madspild vil reducere samfundets ressourceforbrug, alt imens husholdningerne sparer på madbudgettet.

Effektive informationskampagner suppleret af andre miljøpolitiske tiltag, der kan bidrage til at få borgere og virksomheder til at efterleve miljørådene, gør således samfundsøkonomisk gavn.

#### REFERENCER

- [1] Europa Kommissionen, 2014
- [2] Miljøstyrelsen, 2013
- [3] COWI, 2011

	Omkostninger, milliarder euro per år	Kommentarer
Affald	- 90	Ikke-realiserede miljøgevinster (inklusive en reduktion i drivhusgasser) og værdien af genbrugt materiale.
Biodiversitet/natur	- 50	Meget usikkert. Kan være overestimeret. Indikerer en størrelsesorden baseret på BNPs andel af det globale tab af biodiversitet.
Vand	- 5 - 20	Baseret på nogle få medlemslandes villighed til at betale for 'god økologisk tilstand' jf. vandrammedirektivets definitioner. Synergieffekter for biodiversitet og natur er ikke inkluderet. EU's oversvømmelsesdirektiv og havstrategidirektiv kan også give yderligere omkostninger.
Luft	- 20 - 45	Inkluderer akutte sundhedspåvirkninger (dødelighed og sygelighed). Grænseværdierne for PM, ozon og NO <sub>x</sub> er overskredet i områder, hvor 20-50 % af EU's borgere bor.
Kemikalier (REACH)	- 4 - 5	Gevinster af REACH baseret på antagelser om andelen af sygdomstilfælde, som skyldes farlige kemiske stoffer. Usikkert estimat. Langtidseffekterne af kemisk lovgivning kan være meget højere.
Støj	- 0 - 40	Sundhedspåvirkninger af støj. Handlingsplaner vil ikke nødvendigvis eliminere alle omkostninger.
<b>Total</b>	<b>- 200 - 300</b>	<b>Størrelsesorden-estimat</b>

**TABEL 10.5.1**

Omkostninger per år for hele EU ved ikke at opfylde EU's miljøregulering (dvs. gevinst ved fuld opfyldelse i forhold til den akutte opfyldelse) [3].

# REFERENCIBILAG

## 1 Arealer

### 1.1 Overordnet arealanvendelse

Bekendtgørelse nr. 587 af 27. maj 2013 af lov om planlægning (Planloven).

Børgeesen C. D., Jensen P. N., Blicher-Mathiesen G. & Schelde K. 2013. Udviklingen i kvælstofudvaskning og næringsstofoverskud fra dansk landbrug for perioden 2007-2011. DCA, Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug. Rapport nr. 031.

Danmarks Statistik. 2013. Danmark i tal 2013.

Dubgaard, A., Nissen, C. J. V., Jespersen, H. M. L., Gylling, M., Jacobsen, B. H., Jensen, J. D., Hjort-Gregersen, K., Kejser, A. T. & Helt-Hansen, J. 2010. Økonomiske analyser for landbruget af omkostnings-effektive klimatiltag. Fødevarøkonomisk Institut, Københavns Universitet. Nr. 205.

Eurostat. 2009. Land cover and land use (lan\_lcv). Tilgængelig på internettet: URL <<http://ec.europa.eu/eurostat>>.

### 1.2 Landbrugets miljøeffekt

Danmarks Statistik. 2013. Statistikbanken. Værdi af import og eksport (SITC2R4Y). Kategorier: 'Levende dyr, spiselige', 'kød og kødvarer', 'mejeriprodukter og fugleæg', 'korn og kornvarer', 'frugt og grøntsager', 'foderstoffer (undt. umalet korn)', 'diverse næringsmidler i.a.n.', 'olieholdige frø og frugter', 'animalske olier og fedtstoffer' og 'vegetabiliske olier og fedtstoffer'.

Miljøstyrelsen. 2013. Bekæmpelsesmiddelstatistik 2012. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2013.

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. 2014. Landbruget og fremtidens klima. NaturErhvervstyrelsen. Tilgængelig på internettet: URL <<http://fvm.dk/landbrug/indsatsomraader/klima/landbruget-og-fremtidens-klima>>.

Pilgaard, F. & Olsen, P. 2013. Næringsstofbalancer og næringsstofoverskud i landbruget 1991/92-2011/12. Aarhus Universitet, DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug.

Windolf, J., Blicher-Mathiesen, G. & Larsen, S. E. 2012. Markbalancer og den diffuse kvælstofafstrømning. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

### 1.3 Økologisk landbrug

Aarhus Universitet. 2008. Økologisk jordbrug's bidrag til beskyttelse af klima, natur og miljø. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø. Notat, 23. oktober 2008.

Børgeesen C. D., Jensen P. N., Blicher-Mathiesen G. & Schelde K. 2013. Udviklingen i kvælstofudvaskning og næringsstofoverskud fra dansk landbrug for perioden 2007-2011. DCA Rapport nr. 031.

Danmarks Statistik. 2013a. Detailomsætning af økologiske fødevarer 2012. Nyt fra Danmarks Statistik nr. 204, 22. april 2013.

Danmarks Statistik. 2013b. Statistikbanken. Økologiske arealer (OEK01).

Danmarks Statistik. 2013c. Statistikbanken. Det dyrkede areal (AFG07).

Esbjerg, P. & Petersen, B. S. 2002. Effects of reduced pesticide use on flora and fauna in the agricultural fields. Pesticides Research. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen Nr. 58.

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. 2012. Økologisk Handlingsplan 2020.

Moreby, S. J., Aebischer, N. J., Southway, S. E. & Sotherton, N. W. 1994. A comparison of the flora and arthropod fauna of organically grown winter-wheat in Southern England. *Annals of Applied Biology*, nr. 125, s. 13-27.

NaturErhvervstyrelsen. 2013. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2012. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

Waagepetersen, J. 2009. Reduktion af N-udvaskning ved omlægning fra konventionelt til økologisk jordbrug. Kapitel 10 i Børgesen et al. 2009. Midtvejsevaluering af vandmiljøplan III. Hoved- og baggrundsnotater, s. 183-186.

#### 1.4 Skovområder

Danmarks Statistik. 2013. Statistikbanken. Skovarealet efter område og bevoksning (SKOV11).

Johannsen, V. K., Dippel, T. M., Møller, P. F., Heilmann-Clausen, J., Ejrnæs, R., Larsen, J. B., Raulund-Rasmussen, K., Rojas, S. K., Jørgensen, B. B., Riis-Nielsen, T., Bruun, H. H. K., Thomsen, P. F., Eskildsen, A., Fredshavn, J., Kjær, E. D., Nord-Larsen, T., Caspersen, O. H., Hansen, G. K. 2013a. Evaluering af indsatsen for biodiversiteten i de danske skove 1992-2012. Københavns Universitet, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, 90 s. ill.

Johannsen, V. K., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., Suadicani K. & Jørgensen, B. B. 2013b. Skove og plantager 2012. Skov & Landskab og Københavns Universitet, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, 189 s. ill.

Skov- og Naturstyrelsen. 1999. Fredskov på ejendommen?

Skov- og Naturstyrelsen & Plan09. 2009. Skovrejsning i kommuneplanlægningen.

#### 1.5 Byudvikling

Danmarks Statistik. 2013. Data fra Statistikbanken. Befolkningens udvikling (BEV107).

Miljøministeriet. 2013. Grøn omstilling - nye muligheder for hele Danmark. Landsplanredegørelse 2013, Naturstyrelsen.

#### 1.6 Forurenedede arealer

Miljøstyrelsen. 2012. Redegørelse om jordforurening 2010. Redegørelse nr. 1, 2012.

#### 1.7 Vådområder

COWI. 2014. Andelen af genskabt våd natur er beregnet på baggrund af tal fra Naturstyrelsen og Aage V. Jensen Naturfond. En oversigt over disse referencer findes i afsnittet 'Læs mere'.

Levin, G. & Normander, B. 2008. Arealanvendelse i Danmark siden slutningen af 1800-tallet. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 46 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 682. [http://www2.dmu.dk/Pub/FR682\\_final.pdf](http://www2.dmu.dk/Pub/FR682_final.pdf).

Maagaard, L., Tom-Petersen, L., Kristensen, B., Rasmussen, B. & Brandt, T. 2008. Fuglene i Vorup Enge - før og efter naturgenopretningen. Randers Kommune.

Naturstyrelsen. 2013. Vådområder fjerner kvælstof og fosfor. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/naturbeskyttelse/naturprojekter/tilskudsordninger/nye-vandprojekter/den-kommunale-vaadomraadeindsats/bag-om-indsatsen/to typer-vaadomraader>>.

#### 1.8 Case: Multifunktionelle landskaber

Aarhus Kommune (uden årstal). Egå Engsø. Rensningsanlæg, naturperle og rekreative muligheder.

Bosselmann, A. S. & Nielsen, A. B. 2008. Bynær skovrejsning: en grøn fordel og en god forretning. Københavns Universitet.

Naturstyrelsen, 2013. Notat om igangværende statslige skovrejsningsprojekter - nye bynære statsskove - og enkelte andre større bynære naturforvaltningsprojekter gennemført de seneste 5-10 år.

Trier, L. 2013. Personlig meddelelse. Forstfuldmægtig, Naturstyrelsen.

## 2 Luft

### 2.1 Emission af ozondannende gasser

DCE. 2013. Data fra EIONET. Submission of Emissions for 1980-2011 and Projections for 2015, 2020 and 2030. Tilgængelig på internettet: URL <[http://cdr.eionet.europa.eu/dk/Air\\_Emission\\_Inventories/Submission\\_EMEP\\_UNECE/envurogbg/](http://cdr.eionet.europa.eu/dk/Air_Emission_Inventories/Submission_EMEP_UNECE/envurogbg/)>.

Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv nr. 2001/81/EF af 23. oktober 2001 om nationale emissionslofter for visse luftforurenende stoffer.

Kommissionens forordning (EU) nr. 601/2012 af 21. juni 2012 om overvågning og rapportering af drivhusgasemissioner i medfør af Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2003/87/EF.

Nielsen, O.-K., Winther, M., Mikkelsen, M. H., Hoffmann, L., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Fauser, P., Plejdrup, M. S., Albrektsen, R., Hjelgaard, K. & Bruun, H. G. 2013. Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2011. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 699 pp. Scientific Report from DCE - Danish Centre for Environment and Energy No. 53.

UNECE. 2012. Gothenburg Protocol. 1999 Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone to the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, as amended on 4 May 2012.

### 2.2 Luftforurening med partikler

Bekendtgørelse nr. 1432 af 11. december 2007 om regulering af luftforurening fra brænde og brændkedler samt visse andre faste anlæg i energiproduktion (brændeovnsbekendtgørelsen).

BioPress. 2013. Forskning i Bioenergi, Brint & Brændselsceller. 10. årgang, nummer 44, juni 2013.

Evald, A. 2012. Brændeforbrug i Danmark 2011. Energistyrelsen, FORCE Technology, afdelingen for biomasse og affald.

Høringsudkast til Bekendtgørelse om regulering af luftforurening fra fyringsanlæg til fast brændsel op til 1 MW, 28. november 2013.

Nielsen, O.-K., Winther, M., Mikkelsen, M. H., Hoffmann, L., Nielsen, M., Gyldenkærne, S., Fauser, P., Plejdrup, M. S., Albrektsen, R., Hjelgaard, K. & Bruun, H. G. 2013. Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2011. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 699 pp. Scientific Report from DCE - Danish Centre for Environment and Energy No. 53.

Palmgren, F., Christensen, J., Ellermann, T., Hertel, O., Illerup, J. B., Ketzel, M., Loft, S., Winther, M., Wåhlin, P. 2009. Luftforurening med artikler - et sundhedsproblem. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

Vang, K. 2014. Personlig meddelelse. Sekretariatsleder, Foreningen af Danske Leverandører af Pejse og Brændeovne (DAPO).

WHO. 2007. Health relevance of particulate matter from various sources. Report on a WHO workshop Bonn, Germany, 26-27 March 2007.

### 2.3 Udledning af tjærestoffer (PAH), tungmetaller og POP

DCE. 2013. Data fra EIONET. Submission of Emissions for 1980-2011 and Projections for 2015, 2020 and 2030. Tilgængelig på internettet: URL <[http://cdr.eionet.europa.eu/dk/Air\\_Emission\\_Inventories/Submission\\_EMEP\\_UNECE/envurogbg/](http://cdr.eionet.europa.eu/dk/Air_Emission_Inventories/Submission_EMEP_UNECE/envurogbg/)>.

Ellermann, T., Nøjgaard, J. K. & Bossi, R. 2011. Supplerende målinger til luftovervågning under NOVANA - benzen og PAH. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. 42 s.

Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv nr. 2008/50/EF af 21. maj 2008 om Luftkvaliteten og renere luft i Europa.

Sundhedsstyrelsen. 2010. Tænk sundhed ind i miljøet. Et prioriteringsværktøj og inspiration til kommuners forbyggende indsats.

UNECE. 1998a. The 1998 Aarhus Protocol on Heavy Metals.

UNECE. 1998b. The 1998 Aarhus Protocol on Persistent Organic Pollutants (POPs).

## 2.4 Emission og afsætning af forsurende gasser

DCE. 2013. Data fra EIONET. Submission of Emissions for 1980-2011 and Projections for 2015, 2020 and 2030. Tilgængelig på internettet: URL <[http://cdr.eionet.europa.eu/dk/Air\\_Emission\\_Inventories/Submission\\_EMEP\\_UNECE/envurogbg/](http://cdr.eionet.europa.eu/dk/Air_Emission_Inventories/Submission_EMEP_UNECE/envurogbg/)>.

Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv nr. 2001/81/EF af 23. oktober 2001 om nationale emissionslofter for visse luftforurenende stoffer.

UNECE. 2012. Gothenburg Protocol. 1999 Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone to the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, as amended on 4 May 2012.

## 2.5 Byernes luftkvalitet

Aarhus Universitet 2013. Luftmålinger. Tilgængelig på internettet: URL <<http://envs.au.dk/videnudveksling/luft/maaling/>>.

EEA. 2013. Hvert åndedrag vi tager - Bedre luftkvalitet i Europa.

Ellermann, T., Nøjgaard, J. K., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketzler, M. & Jensen, S. S. 2012. The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2011. Scientific Report from DCE - Danish Centre for Environment and Energy. No. 37. 63 pp. <http://www2.dmu.dk/Pub/SR37.pdf>.

## 2.6 Case: Sammenhæng mellem luftforurening og klima

COWI. 2007. Miljøvurdering af Program for Regionalfonden, 2007- 2013. Erhvervs- og Byggestyrelsen, Miljøvurderingsrapport.

DG Environment. 2003. Greenhouse gas reduction pathways in the UNFCCC process up to 2025. Policymakers Summary. CNRS/LEPII-EPE (France), RIVM/MNP (Netherlands), ICCS-NTUA (Greece) & CES-KUL (Belgium). European Commission, DG Environment.

EEA. 2013. Hvert åndedrag vi tager - Bedre luftkvalitet i Europa. EEA Miljøsignaler.

Klima-, Energi og Bygningsministeriet. 2013a. Regeringens Klimaplan: På vej mod et samfund uden drivhusgasser.

Klima-, Energi- og Bygningsministeriet. 2013b. Virkemiddelkatalog. Potentialer og omkostninger for klimatiltag. Tværministeriel arbejdsgruppe.

Klima-, Energi- og Bygningsministeriet. 2013c. Rettesbladet til Virkemiddelkatalog - potentialer og omkostninger for klimatiltag, august 2013. Revideret beregning af Krav om fast overdækning af gyllebeholdere.

## 3 Vand

### 3.1 Søer

Bjerring, R., Johansson, L. S., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Lauridsen, T. L., Kjeldgaard, A., Sortkjær, L., Windolf, J. & Bøgestrand, J. 2013. Søer 2013. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 84 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 76. <http://dce2.au.dk/pub/SR76.pdf>.

Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv nr. 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af ramme for fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger.

Fredshavn, J., Søgaard, B., Nygaard, B., Johansson, L. S., Wiberg-Larsen, P., Dahl, K., Sveegaard, S., Galatius, A. & Teilmann, J. 2014. Bevaringsstatus for naturtyper og arter. Habitatdirektivets Artikel 17 rapportering. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 98. <http://dce2.au.dk/pub/SR98.pdf>.

### 3.2 Vandløb

Naturstyrelsen. 2014. Søer og vandløb. Tilgængelig på internettet: URL <<http://naturstyrelsen.dk/vandmiljoe/soeer-og-vandloeb/>>.

Wiberg-Larsen, P., Windolf, J., Bøgestrand, J., Baatrup-Pedersen, A., Kristensen, E. A., Larsen, S. E., Thodsen, H., Bering Ovesen, N., Bjerring, R., Kronvang, B. & Kjeldgaard, A. 2013. Vandløb 2012. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 84 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 75. <http://dce2.au.dk/pub/SR75.pdf>.

### 3.3 Miljøeffekten af dambrug

Naturstyrelsen. 2012. Punktkilder 2011.

Naturstyrelsen. 2013. Punktkilder 2012.

### 3.4 Grundvandets kvalitet

Henriksen, A. L. H. 2013. Personlig meddelelse. Geolog, Aalborg Grundvand, Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen. 2013. Ny status for lukkede boringer. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/nyheder/2013/dec/ny-status-for-lukning-af-boringer/>>.

Thorling, L., Brüsich, W., Hansen, B., Langtofte, C., Møller, R. R. & Mielby, S. 2013. Grundvand. Status og udvikling 1989 - 2012. Teknisk rapport, GEUS.

### 3.5 Vandforbrug

DANVA. 2013. Vand i tal. DANVA Benchmarking 2013 - procesbenchmarking og statistik.

Naturstyrelsen. 2013. Miljøvurdering indeholdende VVM-redegørelse. For VVM for HOFOR Vand København A/S's regionale vandindvinding.

Thorling, L., Brüsich, W., Hansen, B., Larsen, C.L., Mielby, S., Troldborg, L. & Sørensen, B. L. 2013. Grundvand. Status og udvikling 1989 - 2012. Teknisk rapport, GEUS.

### 3.6 Miljøfarlige stoffer i vandløb

Bossi, R., Sortkjær, O. & Juhler, R. K. 2009. Screening for pesticider i vandløb og grundvand. NOVANA screeningsundersøgelse. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 22 s. - Arbejdsrapport fra DMU nr. 252.

Bøgestrand, J. (red.). 2007. Vandløb 2006. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 96 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 642. <http://www.dmu.dk/Pub/FR642.pdf>.

Miljøstyrelsen. 2013. Bekæmpelsesmiddelstatistik 2012. Behandlingshyppighed og pesticidbelastning, baseret på salgsstatistik og sprøjtejournal-data. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2013.

Nordemann Jensen, P., Boutrup, S., Bijl, L. van der, Svendsen, L. M., Grant, R., Wiberg-Larsen, P., Bjerling, R., Ellermann, T., Petersen, D. L. J., Hjorth, M., Søgaard, B., Thorling, L. & Dahlgren, K. 2010. Vandmiljø og Natur 2009. NOVANA. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 108 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 806.

### 3.7 Case: Vandressourcen

DMI. 2013. Nedbør og sol i Danmark. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.dmi.dk/klima/klimaet-frem-til-i-dag/danmark/hedboer-og-sol/>>.

Henriksen, H. & Sonnenborg, A. (red.). 2003. Ferskvandets Kredsløb. NOVA 2003 Temarapport. GEUS.

Jensen, O. E., Jensen, N. P., Nilsson, I. K., Kruse, A. S., Vangsgaard, C., Hvid, S. K., Rohde, M. J., Thygesen, L. B., Voss, J., Roelsgaard, J. S., Nielsen, H., Skriver, M., Guldager, H., Kjærstrup, M. & Larsen, G. 2013. Arbejdsnotat om Balance mellem vandforekomster og vandindvinding til markvanding. Naturstyrelsen.

## 4 Hav

### 4.1 Havets miljøtilstand

Bekendtgørelse nr. 932 af 24. september 2009 om miljømål m.v. for vandforekomster og internationale naturbeskyttelsesområder (Miljømålsloven).

Duarte, C. M., Agusti, S., Gasol, J. M., Vaque, D. & Vasques-Dominguez, E. 2000. Effect of nutrient supply on the biomass structure of planktonic communities: an experimental test on a Mediterranean coastal community. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 206: 87-95.

Feistel, R., Nausch, G. & Wasmund, N. 2008. State and Evolution of the Baltic Sea, 1952-2005: a Detailed 50-Year Survey of Meteorology and Climate, Physics, Chemistry, Biology and Marine Environment. Wiley-Blackwell.

Jensen, P.N., Boutrup, S., Svendsen, L.M., Blicher-Mathiesen, G., Wiberg-Larsen, P., Bjerring, R., Hansen, J.W., Ellermann, T., Thorling, L. & Holm, A.G. 2013. Vandmiljø og Natur 2012. NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 86 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 78. <http://dce2.au.dk/pub/SR78.pdf>.

Lyngsgaard, M. M., Markager, S. & Richardson, K. 2014. Changes in the vertical distribution of primary production in response to land-based nitrogen loading. *Limnology and Oceanography*. Vol. 59, issue 5: 1679-1690.

Naturstyrelsen. 2012. Danmarks Havstrategi. Miljømålsrapport.

### 4.2 Iltsvind

Danmarks miljøportal. 2013. Data om miljøet i Danmark. Overfladevandsdata. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.miljoportal.dk/>>.

DCE. 2013. Den nationale database for marine data (MADS). Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.dmu.dk/vand/havmiljoe/mads/>>.

Hansen, J.W. (red.) 2013: Marine områder 2012. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 162 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 77. <http://dce2.au.dk/pub/SR77.pdf>.

Hansen, J. W., Storm, L. M., Manscher, O. & Balsby, T. J. S. 2012. Iltsvind i de danske farvande i september 2012. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

Naturstyrelsen. 2012. Danmarks Havstrategi. Miljømålsrapport. Naturstyrelsen, Miljøministeriet.

### 4.3 Vigtige fiskebestande

ICES. 2014. Latest advice. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-Advice.aspx>>.

Naturstyrelsen. 2012. Danmarks Havstrategi. Miljømålsrapport.

### 4.4 Den marine natur

Bach, H. & Fredshavn J. 2013. Danmarks rapportering af bevaringsstatus for naturtyper og arter til EU jf. Habitatdirektivets Artikel 17. DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.



- Dahl, K. 2013. Blue Reef - Status for den biologiske indvandring på Læsø Trindels nye rev i 2011. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.
- Danish Energy Agency. 2013. Danish Offshore Wind. Key Environmental Issues - a Follow-up. The Environmental Group: The Danish Energy Agency, The Danish Nature Agency, DONG Energy & Vattenfall.
- Energistyrelsen. 2014. Eksisterende parker og aktuelle projekter. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.ens.dk/undergrund-forsyning/vedvarende-energi/vindkraft-vindmoller/havvindmoller/idriftsatte-parker-nye>>.
- Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv nr. 2008/56/EF af 17. juni 2008 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger (havstrategirammedirektivet).
- Graabæk, O., Havsager, J., Jensen, P. H., Lemming, J., Frey, P., Ginsbak, A., Ragborg, A. G., Søndergaard, I., Jensen, P. & Nielsen, S. 2007. Fremtidens havmølleplaceringer - 2025. Udvalget for fremtidens havmølleplaceringer. Energistyrelsen.
- Leonhard, S. B., Stenberg, C. & Støttrup, J. (red.). 2011. Effect of the Horns Rev 1 offshore wind farm on fish communities. Follow-up seven years after construction. The Danish Energy authority.
- Naturstyrelsen. 2013. Blue Reef - restaurering af stenrev i Kattegat.
- Nielsen, B., Nejrup, L., Macnaughton, M., Nicolaisen, J. F., Schmedes, M. L., Jensen, J. B., Al-hamdani, Z., Nørgaard, N., Addington, L. G., Christensen, L. & Lomholt, S. 2012. Marin råstof- og naturtypekortlægning i Kattegat og vestlige Østersø 2011. Naturstyrelsen.
- Støttrup G. S., Stenberg K., Dinesen G. E., Christensen H. T. & Wieland K. 2013. Stenrev. Gennemgang af den biologiske og økologiske viden, der findes om stenrev og deres funktion i tempererede områder. DTU Aqua-rapport nr. 266.
- #### 4.5 Marine pattedyr
- Hammond, P. S., Macleod, K., Berggren, P., Borchers, D. L., Burt, M. L., Cañadas, A., Desportes, G., Donovan, G. P., Gilles, A., Gillespie, D. M., Gordon, J. C. D., Hiby, L., Kuklik, I., Leaper, R., Lehnert, K., Leopold, M., Lovell, P., Øien, N., Paxton, C. G. M., Ridoux, V., Rogan, E., Samarra, F. I. P., Scheidat, M., Sequeira, M., Siebert, U., Skov, H., Swift, R. J., Tasker, M., Teilmann, J., Van Canneyt, O. & Vázquez, J. A. 2013. Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. *Biological Conservation*. Vol 164: 107-122.
- Hansen, J. W. (red.). 2013. Marine områder 2012. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 162 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 77. <http://dce2.au.dk/pub/SR77.pdf>.
- Henriksen, P., Møller, E. F., Dahl, K., Stæhr, P., Hansen, J., Pommer, C., Teilman, J., Sveegaard, S., Galatius, A., Andersen, S. M., Petersen, I. K., Sørensen, T. K. & Vinther, M. 2012. Karakterisering af de biologiske forhold i de danske havområder. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.
- Skov- og Naturstyrelsen. 2005. Forvaltningsplan for spættet sæl (*Phoca vitulina*) og gråsæl (*Halichoerus grypus*) i Danmark.
- Sveegaard, S., Teilmann, J. & Galatius, A. 2013. Abundance survey of harbour porpoises in Kattegat, Belt Seas and the Western Baltic, July 2012. Note from DCE - Danish Centre for Environment and Energy. Aarhus Universitet.

Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J., Dietz, R., Mouritsen, K. N., Desportes, G. & Siebert, U. 2011. High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking. *Marine Mammal Science*. Vol 27: 230-246

#### 4.6 Miljøfarlige stoffer

Bekendtgørelse nr. 39 af 7. november 2008 om begrænsning af skadelige antifoulingsystemer på skibe.

Bekendtgørelse nr. 932 af 24. september 2009 om miljømål m.v. for vandforekomster og internationale naturbeskyttelsesområder (Miljømålsloven).

DCE. 2013. Data modtaget fra DCE.

Naturstyrelsen 2012. Danmarks Havstrategi. Miljømålsrapport.

#### 4.7 Case: Bæredygtig arealanvendelse på havet

Naturstyrelsen. 2013. Fakta om Natura 2000-områderne. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/naturbeskyttelse/natura-2000/natura-2000-omraaderne/fakta-om-omraaderne/>>.

## 5 Klimaforandringer

### 5.1 Udledning af drivhusgasser

Energistyrelsen. 2007. National allokeringsplan for Danmark i perioden 2008-12.

Europa Kommissionen. 2010. Meddelelse fra Kommissionen. Europa 2020. En strategi for intelligent, bæredygtig og inklusiv vækst.

Klima- Energi- og Bygningsministeriet. 2013. Lidegaard: EU skal føre en ambitiøs klimapolitik frem mod 2030. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.kebmin.dk/nyheder/lidegaard-eu-foere-ambitioes-klimapolitik-frem-2030>>.

Nielsen, O.-K., Winther, M., Mikkelsen, M. H., Hoffmann, L., Nielsen, M., Gyldenkerne, S., Fauser, P., Plejdrup, M. S., Albrektsen, R., Hjelgaard, K. & Bruun, H. G. 2013. Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2011. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 699 pp. Scientific Report from DCE - Danish Centre for Environment and Energy No. 53. <http://www.dmu.dk/Pub/SR53.pdf>.

Nielsen, O.-K., Winther, M., Nielsen, M., Mikkelsen, M. H., Albrektsen, R., Gyldenkerne, S., Plejdrup, M., Hoffmann, L., Thomsen, M., Hjelgaard, K. & Fauser, P. 2011. Projection of Greenhouse Gas Emissions 2010 to 2030. National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark. 178 s. - NERI Technical Report no. 841. <http://www2.dmu.dk/Pub/FR841.pdf>.

Regeringen. 2011. Et Danmark, der står sammen. Regeringsgrundlag.

### 5.2 CO<sub>2</sub> i atmosfæren

Det Europæiske Råd. 2007. Formandskabets konklusioner. 8.-9. marts 2007 i Bruxelles.

Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 1535 s.

National Oceanic and Atmospheric Administration. 2013. Trends in atmospheric carbon dioxide. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>>.

### 5.3 Danmarks klima

Cappelen, J. 2011. Storm og ekstrem vind i Danmark - opgørelser og analyser foråret 2011. DMI, teknisk rapport 11-12.

Cappelen, J. 2013. Denmark - DMI Historical Climate Data Collection 1768-2012. DMI, technical Report 13-02.

Det Europæiske Råd. 2007. Formandskabets konklusioner. 8.-9. marts 2007 i Bruxelles.

DMI. 2010. Mere - og mere intens - regn over Danmark. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.dmi.dk/nyheder/arkiv/nyheder-2010/mere-og-mere-intens-regn-over-danmark/>>.

Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 1535 s.

### 5.4 Effekter af klimaforandringerne - vand

Det Europæiske Råd. 2007. Formandskabets konklusioner. 8.-9. marts 2007 i Bruxelles.

Hansen, J. W. (red.) 2013: Marine områder 2012. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 162 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 77. <http://dce2.au.dk/pub/SR77.pdf>.

Hansen, L. 2013. Sea level data 1889 - 2012 from 14 stations in Denmark. Mean, maximum and minimum values calculated on monthly and yearly basis including plots of mean values. DMI, Technical Report 13-15.

Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 1535 s.

Madsen, K. S., Schmith, T. & Ludwigsen, C. A. 2012. Fremtidens vandstand. DMI. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.dmi.dk/laer-om/tema/havtemaer/fremtidens-vandstand/>>.

National Oceanic and Atmospheric Administration. 2013. Global mean sea level time series. Tilgængelig på internettet: URL <<http://sealevel.colorado.edu/>>.

UN. 1998. Kyoto protocol to the united nations framework convention on climate change (Kyotoprotokollen).

## 5.5 Effekter af klimaforandringerne - Indlandsisen og havisen

Det Europæiske Råd. 2007. Formandskabets konklusioner. 8.-9. marts 2007 i Bruxelles.

DMI. 2014. Det frosne hav. Tilgængelig på internettet: URL <<http://ocean.dmi.dk/arctic/index.php>>.

IJIS. 2014. Arctic Sea-ice Monitor. Tilgængelig på internettet: URL <[http://www.ijis.iarc.uaf.edu/en/home/seaice\\_extent.htm](http://www.ijis.iarc.uaf.edu/en/home/seaice_extent.htm)>.

Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 1535 s.

UN. 1998. Kyoto protocol to the united nations framework convention on climate change (Kyotoprotokollen).

## 5.6 Effekter af klimaforandringerne - pollen

Clot, B. 2001. Airborne birch pollen in Neuchatel (Switzerland): onset, peak and daily patterns. *Aerobiologia*. Vol. 17: 25-29.

Dahl, Å., Galán, C., Hajkova, L., Pauling, A., Sikoparija, B., Smith, M. & Vokou, D. 2013. The Onset, Course and Intensity of the Pollen Season. *Allergenic Pollen*. s. 29-70.

Goldberg, C., Buch, H., Moseholm, L. & Weeke, E. R. 1988. Airborne Pollen Records in Denmark, 1977-1986. *Grana*. Vol 27: 209-217.

Grewling, L., Sikoparija, B., Skjøth, C. A., Radisic, P., Apatini, D., Magyar, D., Páldy, A., Yankova, R., Sommer, J., Kasprzyk, I., Myszkowska, D., Uruska, A., Zimny, M., Puc, M., Jäger, S. & Smith, M. 2012. Variation in Artemisia pollen seasons in Central and Eastern Europe. *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol. 160: 48-59.

Newnham, R. M., Sparks, T. H., Skjøth, C. A., Head, K., Adams-Groom, B. & Smith, M. 2013. Pollen season and climate: Is the timing of birch pollen release in the UK approaching its limit? *International Journal of Biometeorol*. Vol 57: 391-400.

Olesen, J. E. 2013. Personlig meddelelse. Professor, Institut for Agroøkologi, Klima og Vand, Aarhus Universitet.

- Rogers, C. A., Wayne, P. M., Macklin, E. A., Muilenberg, M. L., Wagner, C. J., Epstein, P. R. & Bazzaz, F. A. 2006. Interaction of the onset of spring and elevated atmospheric CO<sub>2</sub> on ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) pollen production. *Environmental Health Perspectives*. Vol. 114: 865-869.
- Sikoparija, B., Skjøth, C. A., Alm Kübler, K., Dahl, A., Sommer, J., Grewling, Radisic, P. & Smith, M. 2013. A mechanism for long distance transport of *Ambrosia* pollen from the Pannonian Plain. *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol. 180: 112-117.
- Skjøth, C. A., Geels, C., Hvidberg, M., Hertel, O., Brandt, J., Frohn, L. M., Hansen, K. M., Hedegaard, G. B., Christensen, J. & Moseholm, L. 2008a. An inventory of tree species in Europe – an essential data input for air pollution modelling. *Ecological Modelling*. Vol. 217: 292-304.
- Skjøth, C. A., Smith, M., Sikoparija, B., Stach, A., Myszkowska, D., Kasprzyk, I., Radisic, P., Stjepanovic, B., Hrga, I., Apatini, D., Magyar, D., Paldy, A. & Ianovici, N. 2010. A method for producing airborne pollen source inventories: An example of *Ambrosia* (ragweed) on the Pannonian Plain. *Agricultural and Forest Meteorology*. Vol. 150: 1203-1210.
- Skjøth, C. A., Sommer, J., Brandt, J., Hvidberg, M., Geels, C., Hansen, K., Hertel, O., Frohn, L. & Christensen, J. 2008b. Copenhagen – a significant source of birch (*Betula*) pollen? *International Journal of Biometeorol*. Vol. 52: 453-462.
- Smith, M., Cecchi, L., Skjøth, C. A., Karrer, G. & Sikoparija, B. 2013. Common ragweed: A threat to environmental health in Europe: *Environmental International*. Vol. 61: 115-126.
- Sommer, J., Plaschke, P. & Poulsen, L. P. 2009. Allergiske sygdomme – pollenallergi og klimaændringer. *Ugeskrift for Læger*. Vol. 171: 3184-3187.
- Sommer, J. & Rasmussen, A. 2012. Pollen- & Sporemålinger i Danmark. Årsrapport fra Astma-Allergi Danmark og Danmarks Meteorologiske Institut.

## 5.7 Case: Grønne klimatilpasningsløsninger

Naturstyrelsen. 2013. Klimatilpasning. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.klimatilpasning.dk/>>.

## 6 Natur og biodiversitet

### 6.1 Den lysåbne natur

Ejrnæs, R., Wiberg-Larsen, P., Holm, T. E., Josefson, A., Strandberg, B., Nygaard, B., Andersen, L. W., Winding, A., Termansen, M., Hansen, M. D. D., Søndergaard, M., Hansen, A. S., Lundsteen, S., Baattrup-Pedersen, A., Kristensen, E., Krogh, P. H., Simonsen, V., Hasler, B. & Levin, G. 2011. Danmarks biodiversitet 2010 – status, udvikling og trusler. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 152 sider – Faglig rapport fra DMU nr. 815.

Fredshavn, J., Søgaard, B., Nygaard, B., Johansson, L. S., Wiberg-Larsen, P., Dahl, K., Sveegaard, S., Galatius, A. & Teilmann, J. 2014. Bevaringsstatus for naturtyper og arter. Habitatdirektivets Artikel 17 rapportering. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 98. <http://dce2.au.dk/pub/SR98.pdf>.

Naturstyrelsen. 2013. Arealopgørelse over § 3-naturtyper. Tilgængelig på internettet: URL <<http://naturstyrelsen.dk/76796>>. Suppleret med data for 2013 fra Miljøportalen.

Normander, B., Henriksen, C. I., Jensen, T. S., Sanderson, H., Henrichs, T., Larsen, L. E. & Pedersen, A. B. (red.). 2009. Natur og Miljø 2009 – Del B: Fakta. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 170 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 751. [http://www.dmu.dk/Pub/FR751\\_B.pdf](http://www.dmu.dk/Pub/FR751_B.pdf). Redigeret med data fra Naturstyrelsen. 2013.

### 6.2 Naturen i landbrugslandet

Ejrnæs, R., Wiberg-Larsen, P., Holm, T. E., Josefson, A., Strandberg, B., Nygaard, B., Andersen, L. W., Winding, A., Termansen, M., Hansen, M. D. D., Søndergaard, M., Hansen, A. S., Lundsteen, S., Baattrup-Pedersen, A., Kristensen, E., Krogh, P. H., Simonsen, V., Hasler, B. & Levin, G. 2011. Danmarks biodiversitet 2010 – status, udvikling og trusler. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 152 sider – Faglig rapport fra DMU nr. 815.

Heldbjerg, H., Lerche-Jørgensen, M. & Jørgensen, M. F. 2013. Overvågning af de almindelige fuglearter i Danmark 1975-2013. Årsrapport for Punkttællingsprojektet. Dansk Ornitologisk Forening.

Høye, T. T., Ejrnæs, R., Dalgaard, T., Svenning, J.-C. & Topping, C. J. 2012. Hvordan sikrer vi agerlandets biodiversitet? Det Grønne Kontaktudvalg. Danmarks natur frem mod 2020.

Lange, H. G. & Jelnes, I. S. 2002. Danske vejkanter i agerlandet. Specialrapport. Afdelingen for Botanisk Økologi, Aarhus Universitet.

Miljøministeriet. 2011. Oversigt over statslige interesser i kommuneplanlægningen 2013.

Natur- og Landbrugskommissionen. 2013. Natur og Landbrug – en ny start.

Normander, B., Henriksen, C. I., Jensen, T. S., Sanderson, H., Henrichs, T., Larsen, L. E. & Pedersen, A. B. (red.). 2009. Natur og Miljø 2009 – Del B: Fakta. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 170 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 751. [http://www.dmu.dk/Pub/FR751\\_B.pdf](http://www.dmu.dk/Pub/FR751_B.pdf). Redigeret med data fra Naturstyrelsen. 2013.

Thorup, K., Jacobsen, L. B. Sunde, P. & Rahbek, C. 2007. The Danish Little Owl population 2007. Center for makroøkologi, Københavns Universitet.

### 6.3 Naturen i skoven

Danmarks Statistik. 2013. Statistikbanken. Skovareal (SKOV11).

Ejrnæs, R., Wiberg-Larsen, P., Holm, T. E., Josefson, A., Strandberg, B., Nygaard, B., Andersen, L. W., Winding, A., Termansen, M., Hansen, M. D. D., Søndergaard, M., Hansen, A. S., Lundsteen, S., Baattrup-Pedersen, A., Kristensen, E., Krogh, P. H., Simonsen, V., Hasler, B. & Levin, G. 2011. Danmarks biodiversitet 2010 – status, udvikling og trusler. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 152 sider – Faglig rapport fra DMU nr. 815.

Fredshavn, J., Søgaard, B., Nygaard, B., Johansson, L. S., Wiberg-Larsen, P., Dahl, K., Sveegaard, S., Galatius, A. & Teilmann, J. 2014. Bevaringsstatus for naturtyper og arter. Habitatdirektivets Artikel 17 rapportering. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 98. <http://dce2.au.dk/pub/SR98.pdf>.

Heldbjerg, H., Lerche-Jørgensen, M. & Jørgensen, M. F. 2013. Overvågning af de almindelige fuglearter i Danmark 1975-2013. Årsrapport for Punkttællingsprojektet. Dansk Ornitologisk Forening.

Johannsen, V. K., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., Suadicani K. & Jørgensen, B. B. 2013. Skove og plantager 2012. Skov & Landskab. 189 s.

Skov- og Naturstyrelsen. 2003. Skov og Natur i tal 2003.

Skov- og Naturstyrelsen. 2005. Handlingsplan for naturnær skovdrift i statsskovene.

### 6.4 Natur i søer og vandløb

Ejrnæs, R., Wiberg-Larsen, P., Holm, T. E., Josefson, A., Strandberg, B., Nygaard, B., Andersen, L. W., Winding, A., Termansen, M., Hansen, M. D. D., Søndergaard, M., Hansen, A. S., Lundsteen, S., Baattrup-Pedersen, A., Kristensen, E., Krogh, P. H., Simonsen, V., Hasler, B. & Levin, G. 2011. Danmarks biodiversitet 2010 – status, udvikling og trusler. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 152 sider – Faglig rapport fra DMU nr. 815.

Fredshavn, J., Søgaard, B., Nygaard, B., Johansson, L. S., Wiberg-Larsen, P., Dahl, K., Sveegaard, S., Galatius, A. & Teilmann, J. 2014. Bevaringsstatus for naturtyper og arter. Habitatdirektivets Artikel 17 rapportering. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 98. <http://dce2.au.dk/pub/SR98.pdf>.

### 6.5 Truede arter

Allearter.dk. 2014. Oversigt over Danmarks dyr, planter, svampe m.v. Tilgængelig på internettet: URL <<http://allearter.dk/>>.

DCE. 2014. Den danske rødliste. Tilgængelig på internettet: URL <<http://dce.au.dk/old1614/danmarksmiljoeundersogelser/dyrplanter/roedliste/>>.

Fredshavn, J., Søgaard, B., Nygaard, B., Johansson, L. S., Wiberg-Larsen, P., Dahl, K., Sveegaard, S., Galatius, A. & Teilmann, J. 2014. Bevaringsstatus for naturtyper og arter. Habitatdirektivets Artikel 17 rapportering. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 98. <http://dce2.au.dk/pub/SR98.pdf>.

## 6.6 Kvælstofnedfald fra luften

Bak, J. & Albrechtsen, R. 2012. Notat om ammoniakindsatsen. Notat fra DCE, Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

Bak, J. L. 2013. Tålegrænser for dansk natur. Opdateret landsdækkende kortlægning af tålegrænser for dansk natur og overskridelser heraf. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 94 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 69.

DCE. 2013. Total deposition af kvælstof beregnet med DEHM-modellen. Data udleveret af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

Jensen, P. N., Boutrup, S., Svendsen, L. M., Blicher-Mathiesen, G., Wiberg-Larsen, P., Bjerring, R., Hansen, J. W., Ellermann, T., Thorling, L. & Holm, A. G. 2013. Vandmiljø og Natur 2012. NOVANA. Tilstand og udvikling - faglig sammenfatning. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 86 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 78. <http://dce2.au.dk/pub/SR78.pdf>.

Naturstyrelsen. 2008. Opdatering af ammoniakmanualen. Tilgængelig på internettet: URL <<http://naturstyrelsen.dk/publikationer/2008/dec/opdatering-af-ammoniakmanualen/>>.

## 6.7 Case 1: Natur i byerne - byens grønne områder

Eskildsen, A., Larsen, J. D. & Heldbjerg, H. 2013. Use of an objective indicator species selection method shows decline in bird populations in Danish habitats. Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift. Vol. 107: 191-207.

Naturstyrelsen. 2013. Redskaber til den bæredygtige by. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/planlaegning/projekter/redskaber-til-den-baeredygtige-by/>>.

Vincenz, R., Hahn-Petersen, P. & Bro, L. K. 2013. Biodiversitet i Byer. Forslag til synergier mellem biodiversitet og byudvikling. Naturstyrelsen.

## 6.8 Case 2: Nye arter - udsatte og genindvandrede

Bekendtgørelse nr. 83 af 15. september 1986 om beskyttelse af Europas vilde dyr og planter samt naturlige levesteder.

Berthelsen, J. P. 2012. Overvågning af bæver i Danmark 2011. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

Madsen, A. B., Andersen, L. W. & Sunde, P. 2013. Ulve i Danmark - hvad kan vi forvente? Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

Naturhistorisk Museum Aarhus & Aarhus Universitet. 2014. Ulvestatus 2012-2014. Udleveret af Naturstyrelsen.

Naturstyrelsen. 2014. Forvaltningsplan for ulv i Danmark.

Skov- og Naturstyrelsen. 1998. Forvaltningsplan for bæver (Castor fiber) i Danmark.

Statens Naturhistoriske Museum. 2013. Se ulve-skelettet i vinterferien. Tilgængelig på internettet: URL <[http://snm.ku.dk/SNMnyheder/alle\\_nyheder/2013/2013.2/se\\_ulveskelettet\\_i\\_vinterferien/](http://snm.ku.dk/SNMnyheder/alle_nyheder/2013/2013.2/se_ulveskelettet_i_vinterferien/)>.

## 6.9 Case 3: Den vejledende registrering af § 3-natur opdateres

Naturstyrelsen. 2014. § 3 kort. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/naturbeskyttelse/national-naturbeskyttelse/beskyttede-naturtyper-3/opdatering-af-3-natur/>>.



Nygaard, B., Ejrnæs, R., Juel, A. & Heidemann, R. 2011. Ændringer i arealet af beskyttede naturtyper 1995-2008 - en stikprøveundersøgelse. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 82 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 816. <http://www2.dmu.dk/Pub/FR816.pdf>.

Nygaard, B., Fredshavn, J. R. & Ejrnæs, R. 2012. Resultater fra Naturstyrelsens opdatering af § 3-beskyttede naturområder - pilotregistreringen 2011. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 56 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 10. <http://www.dmu.dk/Pub/TR10.pdf>.

## 7 Naturressourcer

### 7.1 Havets ressourcer

Danmarks Statistik. 2013. Fald i fiskeriets landinger. Fiskeriets struktur og landinger 2012. NYT, nr. 195, 16. april 2013.

NaturErhvervstyrelsen. 2013. Dynamisk tabel for landinger, med oplysninger om kvalitet og størrelsessortering. Tilgængelig på internettet: URL <[http://fd-statweb.fd.dk/avanceret\\_landingsrapport/avanceret\\_landingsrapport\\_\\_front\\_matter](http://fd-statweb.fd.dk/avanceret_landingsrapport/avanceret_landingsrapport__front_matter)>.

Naturstyrelsen. 2012. Danmarks Havstrategi. Miljømålsrapport.

### 7.2 Skovens ressourcer

Asferg, T. 2013. Vildtudbyttestatistik for jagtsæsonen 2012/13. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

Danmarks Statistik. 2014. Statistikbanken. Skovareal (SKOV6).

Johannsen, V. K., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., Suadiciani K. & Jørgensen, B. B. 2013. Skove og plantager 2012. Skov & Landskab, 189 s.

### 7.3 Energiressourcer og energiforbrug

Energistyrelsen. 2013. Energistatistik 2012. Data, tabeller, statistikker og kort.

### 7.4 Mineralske råstoffer

Danmarks Statistik. 2013a. Statistikbanken. Råstoffer indvundet på havet (RST3).

Danmarks Statistik. 2013b. Statistikbanken. Råstofindvinding (RSTO1).

KTC. 2014. Mere natur i råstofgrave - forvaltning og bevarelse.

Miljøstyrelsen. 2013. Informations System for Affald og Genanvendelse (ISAG).

### 7.5 Forbrug af ressourcer

Danmarks Statistik. 2013. Statistikbanken. Materialestrømregnskab (MRM2).

### 7.6 Case: Danmarks globale fodaftryk

Global Footprint Network. 2014. Advancing the Science of Sustainability. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.footprintnetwork.org>>.

## 8 Miljø og sundhed

### 8.1 Kemiske stoffer

DEMOCOPHES. 2013. Human biomonitoring on a European scale. Layman's report.

Jørgensen, N. Joensen, U. N., Jensen, T. K., Jensen, M. B., Almstrup, K., Olesen, I. A., Juul, A., Andersson, A.-M., Carlsen, E., Petersen, J. H., Toppari, J. & Skakkebaek, N. E. 2012. Human semen quality in the new millennium: a prospective cross-sectional population-based study of 4867 men. *BMJ Open*. Vol. 2.

Regeringen. 2012. Trykke forbrugere, Aktive valg. Forbrugerpolitisk eftersyn.

Statens Serum Institut. 2013. Cancerregisteret. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.ssi.dk/Sundhedsdataogit/Registre%20og%20kliniske%20databaser/De%20nationale%20sundhedsregistre/Sygdomme%20leagemidler%20behandlinger/Cancerregisteret.aspx>>.

Videncenter for Allergi. 2013. Allergiovervågning.

### 8.2 Udendørs luftforurening og sundhed

Brandt, J., Jensen, S. S. & Plejdrup, M. 2013. Sundhedseffekter og relaterede eksterne omkostninger af luftforurening i København. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 46 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 64. <http://www.dmu.dk/Pub/SR64.pdf>.

Christensen, A. I., Ekholm, O., Davidsen, M. & Juel, K. 2012. Sundhed og sygelighed i Danmark 2010 - og udviklingen siden 1987. Statens Institut for Folkesundhed, Syddansk Universitet. København.

Ellermann, Thomas, Brandt, Jørgen, Hertel, Ole, Loft, Steffen, Jovanovic Andersen, Zorana, Raaschou-Nielsen, Ole, Bønløkke, Jakob & Sigsgaard, Torben. 2014. Luftforureningens indvirkning på sundheden i Danmark. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 151 s. - videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 96. <http://dce2.au.dk/pub/SR96.pdf>.

International Agency for Research on Cancer. 2012. Volume 105: Diesel and Gasoline Engine Exhaust and Some Nitroarenes. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.

International Agency for Research on Cancer. 2013. Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. Press release no. 221.

Palmgren, F. (red.). 2009. Luftforurening med partikler - et sundhedsproblem. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.

### 8.3 Ekstern støj og helbredseffekter

Banedanmark. 2013. Banedanmarks Støjprojekt 1986-2012. Afslutningsrapport, februar 2013.

Bekendtgørelse nr. 1284 af 15. december 2011 om støj fra vindmøller (Vindmøllestøjbekendtgørelsen).

Det Økonomiske Råd. 2011. Økonomi og miljø 2011. Trafikstøj - Energi- og miljøforskning - Afgifter og klimamål.

Miljøstyrelsen. 1994. Støj fra flyvepladser. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 5.

Miljøstyrelsen. 1997. Støj og vibrationer fra jernbaner. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 1.

Miljøstyrelsen. 2007. Støj fra veje. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4.

Miljøstyrelsen. 2010. Evaluering af vejstøjstrategien, hovedrapport. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2010/maj/evaluering-af-vejstoejstrategien-hovedrapport/>>.

Miljøstyrelsen. 2013a. National kortlægning af boliger belastet af vejtrafikstøj i 2012. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 5, 2013.

Miljøstyrelsen. 2013b. Vejstøjstrategien. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/74703>>.

Miljøstyrelsen. 2014. Trafikstøj og sundhed. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/stoej/trafikstoej/trafikstoej-og-sundhed/>>.

World Health Organization. 2011. Burden of disease from environmental noise - Quantification of healthy life years lost in Europe.

#### 8.4 Infektionssygdomme

DANMAP. 2012. Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. Statens Serum Institut, DTU Veterinærinstituttet, DTU Fødevarerinstitutionen.

DTU Fødevarerinstitutionen. 2012. Annual Report on Zoonoses in Denmark 2012.

European Environment Agency. 2012. Bathing water results 2012 – Denmark.

Regeringen. 2003. Miljø og sundhed hænger sammen. Strategi og handlingsplan for at beskytte befolkningens sundhed mod miljøfaktorer.

Statens Serum Institut. 2013. Legionella, Individuelle anmeldelsespligtige sygdomme. Overvågning i tal, grafer og kort. Tilgængelig på Internettet: URL <<http://www.ssi.dk/Smitteberedskab/Sygdomsovervaagning.aspx>>. Vælg 'Legionella' under 'individuelle anmeldelser'.

Sundhedsstyrelsen og Naturstyrelsen. 2011; 2012. Sundhedsstyrelsens og Naturstyrelsens erfaringsopsamling om Mikrobiologiske drikkevandsforureninger 2010; 2011.

#### 8.5 Nye udfordringer I forhold til udsættelse for kemikalier

ChemSec. 2013. SIN list. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.chemsec.org/what-we-do/sin-list>>.

Miljøstyrelsen. 2013. Opdateret national implementeringsplan for Stockholmkonventionen 2012. Om persistente organiske miljøgifte. Redegørelse fra Miljøstyrelsen nr. 2, 2013.

Regeringen. 2011. Handlingsplan for håndtering af PCB i bygninger. Indeklima, arbejdsmiljø og affald.

Rigét, F., Bossi, R., Sonne, C., Vorkamp, K. & Dietz, R. 2013. Trends of perfluorochemicals in Greenland ringed seals and polar bears: indications of shifts to decreasing trends. Chemosphere. Vol. 93, issue 8: 1607-1614.

UN. 2013. 17. Minemata Convention on Mercury. Tilgængelig på internettet: URL <[https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg\\_no=XXVII-17&chapter=27&lang=en](https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-17&chapter=27&lang=en)>.

#### 8.6 Friluftsliv

Friluftsrådet, 2013. Fakta om friluftslivet i Danmark.

Holm, S. & Jakobsen, C. H. 2006. Rekreativt brug af byens grønne områder. Skov og Landskab. Park- og Landskabsserien nr. 31.

Holm, S. & Tvedt, T. 1998. De grønne områder og sundheden. Forskningscenteret for Skov og Landskab.

Jensen, F. S. 2013. Upublicerede data fra Projekt Friluftsliv 2009. Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet, København.

Laub, T. B. & Pilgaard, M. 2012. Hvor dyrker danskerne idræt? Notat om brug af faciliteter på baggrund af undersøgelsen 'Danskernes motions- og sportsvaner 2011'. Idrættens Analyseinstitut.

Naturstyrelsen. 2008;2010. Skov og Natur i tal 2008;2010. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/publikationer/2008/dec/skov-og-natur-i-tal-2008/>> og <<http://naturstyrelsen.dk/om-os/%c3%a5rsrapporter/skov-og-natur-i-tal/>>.

Naturstyrelsen. 2012. Friluftslivets samfundsværdi. Oplevelser og aktiviteter i naturen er vigtige goder.

Naturstyrelsen. 2013. Intern opgørelse. Medio 2013. Upubliceret.

### **8.7 Case: PCB i bygninger**

Energistyrelsen. 2013. Kortlægning af PCB i materialer og indeluft. Samlet rapport.

Gunnarsen, L., Larsen, J. C., Mayer, P. & Sebastian, W. 2009. Sundhedsmæssig vurdering af PCB-holdige bygningsfuger. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 1, 2009. Miljøstyrelsen.

Jensen, A. A. 2013. Health risk of PCB in the indoor climate in Denmark – back-ground for setting recommended action levels. Sundhedsstyrelsen.

Jensen, A. A., Schleicher, O., Sebastian, W., Trap, N. & Zeuthen, F. 2009. Forundersøgelse: Forekomst af PCB i en- og tofamiliehuse. Rapport til Erhvervs- og Byggestyrelsen, Miljøstyrelsen og Arbejdstilsynet.

Meyer, H., Frederiksen, M., Ebbehøj, N., Gunnarsen, L., Brauer, C., Kolarik, B., Göen, T., Müller, J. & Jacobsen, P. 2012. PCB eksponering i Farum Midtpunkt – måling i boliger og i blod. Sundhedsstyrelsen.

Sundhedsstyrelsen. 2013. Sundhedsstyrelsens anbefalinger om aktionsværdier.

### **8.8 Case: Virkemidler i forhold til støjbekæmpelse**

COWI. 2013. Beregning på baggrund af Banedanmarks Støjprojekt 1986-2012. Afslutningsrapport, februar 2013.

## 9 Produktion, forbrug og affald

### 9.1 Grøn produktion

Danmarks Statistik. 2014. Grønne varer og tjenester for 165 mia. kr. Nyt fra Danmarks Statistik nr. 540, 27. oktober 2014.

Naturstyrelsen. 2014. Udvikling af ny teknologi. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/vandmiljoe/klima/klimatilpasning/udvikling-af-ny-teknologi/>>.

### 9.2 Forbrugets samlede påvirkning

Arto, I., Genty, A., Rueda-Cantuche, J. M., Villanueva, A. & Andreoni, V. 2012. Global Resources Use and Pollution. Volume 1: Production, Consumption and Trade (1995-2008). Volume 2: Country factsheets. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies.

European Environment Agency. 2005. Relative pressure intensities (unit pressure per Euro of spending) of household consumption categories averaged across 9 EU countries.

### 9.3 Elektronisk udstyr i hjemmet

Danmarks Statistik. 2013. Statistikbanken. Familiernes besiddelse af elektronik i hjemmet efter forbrugsart (VARFORBR).

Energistyrelsen. 2012. Energistatistik 2012. Data, tabeller, statistikker og kort.

FEHA. 2013. Fuld forbindelse 24/7. Hvidevare-Nyt. 46. Årgang, nr. 3, 2013.

### 9.4 Affaldsmængder og affaldssammensætning

Miljøstyrelsen. 2013. Informations System for Affald og Genanvendelse (ISAG).

Miljøstyrelsen. 2014. Statistikker og ISAG-dataudtræk. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/affald/tal-for-affald/statistikker-og-isag-dataudtraek/>>.

### 9.5 Affaldshåndtering

Miljøstyrelsen. 2013. Informations System for Affald og Genanvendelse (ISAG).

### 9.6 Transportforbruget

Danmarks Statistik. 2013. Statistikbanken. Persontransport efter transportmiddel (PKM1), Vejgodstransport (faktiske tal) (VG2), Jernbanetransport af gods (BANE1) og Godstransport med skib mellem danske landsdele (SKIB481).

Energistyrelsen. 2013. Energistatistik 2012. Data, tabeller, statistikker og kort.

Transportministeriet. 2014. Udviklingen i transportens miljøbelastning. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.trm.dk/da/temaer/et-groennere-transportssystem/udviklingen-i-transportens-miljoebelastning/>>.

### 9.7 Case 1: Offentlige grønne indkøb

Chrintz, T. 2011. Grønne indkøb i den offentlige sektor - potentialer og barrierer. CONCITO.

Price Waterhouse Coopers. 2009. Collection of statistical information on Green Public Procurement in the EU. Report on methodologies.

Renda, A., Pelkmans, J., Egenhofer, C., Schrefler, L., Luchetta, G., Selçuki, C., Ballesteros, J. & Zirnhelt, A.-C. 2012. The uptake of Green Public Procurement in the EU27. Centre for European Policy Studies (CEPS) and College of Europe (core team).

## 9.8 Case 2: Miljømærker

Ecolabel.dk. 2013. Miljømærkning i Danmark - Find ud af alt om blomsten og svanen. Tilgængelig på internettet: URL <<http://ecolabel.dk/da/>>.

## 9.9 Case 3: Grønne forretningsmodeller

FORA. 2010. Green business models in the Nordic Region - A key to promote sustainable growth.

Miljøstyrelsen. 2013. Veje til en bæredygtig fremtid. Idékatalog fra Tænk tank om bæredygtigt forbrug og grønne forretningsmodeller.

## 10 Tværgående miljøpolitiske temaer

### 10.1 Omfang af offentlig miljøindsats

Danmarks Statistik. 2013. Statistikbanken. Funktionel og realøkonomisk krydsfordeling af drifts- og kapitaludgifter for offentlig forvaltning og service (OFF25).

Moderniseringsstyrelsen. 2013. Bevillingslove og statsregnskaber. Finanslovene 2006-2013. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.oes-cs.dk/bevillingslove/>>.

Skatteministeriet. 2013. Skattetryk for grønne afgifter 1970-2014. Tilgængelig på internettet: URL <[www.skm.dk/skatteomraadet/talogstatistik/menu/675.html](http://www.skm.dk/skatteomraadet/talogstatistik/menu/675.html)>.

### 10.2 Danmark på den internationale miljøscene

DANIDA. 2013. The Danish Assistance in relation to the Convention on Biological Diversity 2001 - 2012.

Europa Kommissionen. 2013. Statistics on environmental infringements. Tilgængelig på internettet: URL <<http://ec.europa.eu/environment/legal/law/statistics.htm>>.

Moderniseringsstyrelsen. 2013. Bevillingslove og statsregnskaber. Finanslovene 2006-2013. 6.34.01 Miljø- og klimabistand i udviklingslandene mv. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.oes-cs.dk/bevillingslove/>>.

### 10.3 Miljøbevidsthed

Europa Kommissionen. 2013. Standard Eurobarometer. Tilgængelig på internettet: URL <[http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/eb\\_arch\\_en.htm](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb_arch_en.htm)>.

Infomedia. 2013. Artikeldatabasen. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.infomedia.dk/>>.

Miljøstyrelsen. 2011. Svag stigning i danskernes miljøbekymring. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/service/miljoenyt/artikelarkiv/2011/apr/svag-stigning-i-danskernes-miljoebekymring/>>.

Naturstyrelsen. 2014. 5th Danish Country Report. To the Convention on Biological Diversity.

### 10.4 Danmark i international sammenligning

Environmental Performance Index. 2013. Yale University & Columbia University. Tilgængelig på Internettet: URL <<http://epi.yale.edu/>>.

### 10.5 Cases: Samfundsmæssig gevinst fra miljøindsatser

COWI. 2011. The costs of not implementing the environmental acquis. Final report.

Europa Kommissionen. 2014. Environmental economics. Tilgængelig på internettet: URL <[http://ec.europa.eu/environment/enveco/economics\\_policy/](http://ec.europa.eu/environment/enveco/economics_policy/)>.

Miljøstyrelsen. 2013. Miljøråd. En samfundsøkonomisk analyse. Miljøprojekt nr. 1478, 2013.





# LÆS MERE

## 1 Arealer

### 1.1 Overordnet arealanvendelse

Levin, G. & Normander, B. 2008. Arealanvendelse i Danmark siden slutningen af 1800-tallet. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 46 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 682. [http://www2.dmu.dk/pub/fr682\\_final.pdf](http://www2.dmu.dk/pub/fr682_final.pdf).

Regeringen. 2013. Regeringens klimaplan. På vej mod et samfund uden drivhusgasser.

Skov- og Naturstyrelsen. 2002. Danmarks nationale skovprogram.

### 1.2 Landbrugets miljøeffekt

Aarhus Universitet. 2014. Miljøeffekter af landbrug. Tilgængelig på internettet: URL <<http://bios.au.dk/forskning/miljoeffekter-af-landbrug/>>.

Det Økologiske Råd. 2001. Fokus på kvælstof.

### 1.3 Økologisk landbrug

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. 2012. Økologisk Handlingsplan 2020.

NaturErhvervsstyrelsen. 2013. Statistik over økologiske jordbrugsbedrifter 2012 - Autorisation & Produktion.

### 1.4 Skovområder

Dansk Skovforening. 2012. Fakta om Danmarks skove. Tilgængelig på internettet: URL <[http://www.skovforeningen.dk/site/fakta\\_om\\_skov\\_trae/](http://www.skovforeningen.dk/site/fakta_om_skov_trae/)>.

Naturstyrelsen. 2014. Skovbrug. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/naturbeskyttelse/skovbrug/>>.

### 1.5 Byudvikling

Naturstyrelsen. 2009. Analyse- og forskningsrapporter om bæredygtig byudvikling. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/planlaegning/planlaegning-i-byer/forskningsrapporter-om-baeredygtig-byudvikling/>>.

Statens Byggeforskningsinstitut. 2014. Byudvikling generelt. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.sbi.dk/byudvikling/generelt>>.

### 1.6 Forurenede arealer

Miljøstyrelsen. 2014. Er jorden forurennet? Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/borger/forurennet-jord-olietanke/er-jorden-forurennet/>>.

Miljøstyrelsen. 2014. Nyt om jord. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/jord/>>.

### 1.7 Vådområder

Aage V. Jensen naturfond. 2014. Fondens naturområder. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.avjf.dk/avjnf/naturomrader/>>.

Andersen, J. M. (red.). 2005. Restaurering af Skjern Å. Sammenfatning af overvågningsresultater 1999-2003. Danmarks Miljøundersøgelser. 96 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 531.

Ellemann, L., Ejrnæs, R., Reddersen, J. & Fredshavn, J. 2001. Det lysåbne landkab. Danmarks Miljøundersøgelser. 112 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 372.

Hoffmann, C. C. & Baatrup-Pedersen, A. 2008. Virkemidler til reduktion af N-udvaskningsrisiko - C1: Miljøforvaltning i risikoområder. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. Årgang 1, 2008. Nr. C1, vers. 1.

Miljø- og Energiministeriet & Danmarks Miljøundersøgelser. 1997. Næringsstoffer – arealanvendelse og naturgenopretning. TEMA-rapport fra DMU, 13/1997.

Naturstyrelsen. 2014. Nye kommunale vådområder - Status. Juni 2013: Statistik. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/naturbeskyttelse/naturprojekter/tilskudsordninger/nye-vandprojekter/den-kommunale-vaadomraadeindsats/bag-om-indsatsen/status/>>.

Naturstyrelsen. 2014. Realisering af den statslige vådområdeindsats. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/naturbeskyttelse/naturprojekter/tilskudsordninger/ophoerte-tilskudsordninger/den-statslige-vaadomraadeindsats/realisering-af-vaadomraadeindsatsen/>>.

Naturstyrelsen. u.å. Vest Stadil Fjord - før og efter vandstandshævning. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/naturbeskyttelse/naturprojekter/vest-stadil-fjord/vandstandshaevning/>>.

Ringkjøbing Amt, Ribe Amt, Sønderjyllands Amt, Herning Kommune & Holstebro Kommune. 2004. Okker – et vandløbsproblem vi kan gøre noget ved.

Skov- og Naturstyrelsen. 2003. Genopretning af vådområder under Vandmiljøplan II - årsberetning 2003. Tilgængelig på internettet: URL <[http://www.sns.dk/udgivelser/2004/genopret\\_vand\\_II/vandmiljoe.htm](http://www.sns.dk/udgivelser/2004/genopret_vand_II/vandmiljoe.htm)>.

Skov- og Naturstyrelsen. u.å. Vådområder. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.vmp3.dk/Default.asp?ID=62>>.

## 1.8 Case: Multifunktionelle landskaber

Primdal, J. 2012. Det foranderlige og multifunktionelle landskab. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.science.ku.dk/forskning/online-artikler/skov-land-og-byudvikling/samlemappe/multifunktionelle-landskaber/>>.

## 2 Luft

### 2.1 Emission af ozondannende gasser

Europa Kommissionen. 2014. EU's nationale emissionslofter. Tilgængelig på internettet: URL <<http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/ceilings.htm>>.

Miljøstyrelsen. 2013. Virkemiddelkatalog for NO<sub>x</sub>, PM2.5, NMVOC og NH<sub>3</sub>. Miljøprojekt nr. 1514.

### 2.2 Luftforurening med partikler

Brandt, J., Jensen, S. S., Plejdrup, M. 2013. Sundhedseffekter og relaterede eksterne omkostninger af luftforurening i København. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 46 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 64. <http://www.dmu.dk/Pub/SR64.pdf>.

Miljøstyrelsen. 2005. Luftforurening med partikler i Danmark.

Miljøstyrelsen. 2013. Virkemiddelkatalog for NO<sub>x</sub>, PM2.5, NMVOC og NH<sub>3</sub>. Miljøprojekt nr. 1514.

### 2.3 Udledning af tjærestoffer (PAH), tungmetaller og POP

Miljøstyrelsen. 2014. Faktaark: Persistente organiske miljøgifte (POP-stoffer). Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/kemikalier/regulering-og-regler/faktaark-om-kemikalierreglerne/pop-stoffer/>>.

Naturstyrelsen. 2014. Udledninger og miljøkvalitetskrav. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/vandmiljoe/vand-i-hverdagen/spildevand/udledninger-og-miljoekvalitetskrav/>>.

### 2.4 Emission og afsætning af forsurende gasser

Energinet.dk. 2014. Forsurende gasser. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.energinet.dk/da/klima-og-miljoe/miljoerapportering/emissioner/sider/forsurende-gasser.aspx>>.

Europa Kommissionen. 2014. Lovgivning for luftkvalitet. Tilgængelig på internettet: URL <[http://ec.europa.eu/environment/air/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm)>.

### 2.5 Byernes luftkvalitet

Aarhus Universitet. 2014. Overvågning af luftkvalitet med målinger. Tilgængelig på internettet: URL <<http://envs.au.dk/videnudveksling/luft/maaling/>>.

Europa Kommissionen. 2014. EU's luftkvalitetspolitik. Tilgængelig på internettet: URL <[http://ec.europa.eu/environment/air/review\\_air\\_policy.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/review_air_policy.htm)>.

Europa Kommissionen. 2014. Lovgivning for luftkvalitet. Tilgængelig på internettet: URL <[http://ec.europa.eu/environment/air/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm)>.

Miljøstyrelsen. 2014. Miljøzoner. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/luft/miljoezoner/>>.

### 2.6 Case: Sammenhæng mellem luftforurening og klima

Regeringen. 2013. Regeringens klimaplan. På vej mod et samfund uden drivhusgasser.

## 3 Vand

### 3.1 Søer

Naturstyrelsen. 2014. Søer og vandløb. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/vandmiljoe/soeer-og-vandloeb/>>.

Stæhr, P. 2010. Temperaturen på det danske vandmiljø. Københavns Universitet. Tilgængelig på internettet: URL <[http://www1.bio.ku.dk/presserum/pressemeddelelser/dansk\\_vandmiljoe/](http://www1.bio.ku.dk/presserum/pressemeddelelser/dansk_vandmiljoe/)>.

### 3.2 Vandløb

Naturstyrelsen. 2014. Søer og vandløb. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/vandmiljoe/soeer-og-vandloeb/>>.

Naturstyrelsen. 2014. Vandløb. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/76634>>.

Stæhr, P. 2010. Temperaturen på det danske vandmiljø. Københavns Universitet. Tilgængelig på internettet: URL <[http://www1.bio.ku.dk/presserum/pressemeddelelser/dansk\\_vandmiljoe/](http://www1.bio.ku.dk/presserum/pressemeddelelser/dansk_vandmiljoe/)>.

### 3.3 Miljøeffekten af dambrug

Landbrug og Fødevarer. 2014. Akvakultur. Tilgængelig på internettet: URL <[http://www.lf.dk/viden\\_om/landbrugsproduktion/husdyr/akvakultur.aspx](http://www.lf.dk/viden_om/landbrugsproduktion/husdyr/akvakultur.aspx)>.

Miljøstyrelsen. 2014. Ferskvandsdambrug. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/landbrug/aquakultur/ferskvandsdambrug/>>.

### 3.4 Grundvandets kvalitet

GEUS. 2014. Vi påvirker grundvandet. Tilgængelig på internettet: URL <[http://www.geus.dk/DK/popular-geology/edu/viden\\_om/grundvand/Sider/gv05-dk.aspx](http://www.geus.dk/DK/popular-geology/edu/viden_om/grundvand/Sider/gv05-dk.aspx)>.

Naturstyrelsen. 2014. Grundvand - kilder til forurening. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/vandmiljoe/vand-i-hverdagen/grundvand/kilder-til-forurening/>>.

### 3.5 Vandforbrug

Vandetsvej.dk. 2014. Vandindvinding. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.vandetsvej.dk/Vandindvinding-190.aspx>>.

### 3.6 Miljøfarlige stoffer i vandløb

GEUS. 2014. Grundvandsovervågning GRUMO. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.geus.dk/publications/grundvandsovervaagning/index.htm>>.

Miljøstyrelsen. 2014. Nyt om bekæmpelsesmidler. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/bekaempelsesmidler/>>.

### 3.7 Case: Vandressourcen

2030 Water Resources Group. 2009. Charting Our Water Future. Economic frameworks to inform decision-making.

Naturstyrelsen. 2013. Miljøvurdering indeholdende VVM-redegørelse. For VVM for HOFOR Vand København A/S's regionale vandindvinding.

Thorling, L., Hansen, B., Langtofte, C., Brüsck, W., Møller, R. R. & Mielby, S. 2012. Grundvand. Status og udvikling 1989-2011. Teknisk rapport, GEUS 2012.

## 4 Hav

### 4.1 Havets miljøtilstand

Jørgensen, L., Markager, S. & Maar M. 2014. On the importance og quantifying bioavailable nitrogen instead of total nitrogen. *Biogeochemistry*, 117 (2-3): 455-472.

Naturstyrelsen. 2013. Næringsstoffer i kystnære vande og på havet. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/naturbeskyttelse/biodiversitet/hvordan-maaler-vi-biodiversiteten/vandmiljoerne/næringsstofudledning-til-kystnaere-vande-og-havet/>>.

### 4.2 Iltsvind

Hansen, O. S. 2001. Iltsvind i havet. Aarhus Universitet. Tilgængelig på internettet: URL <<http://bios.au.dk/videnudveksling/til-myndigheder-og-saerligt-interesserede/havmiljoe/iltsvind/populaert/>>.

Naturstyrelsen. 2014. Spørgsmål og svar om iltsvind. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/vandmiljoe/havet/havmiljoe/iltsvind/spoergsmaal-og-svar-om-iltsvind/>>.

Voigt, S. 2014. Langvarigt, udbredt og intenst iltsvind i 2014. Aarhus Universitet. Tilgængelig på internettet: URL <<http://dce.au.dk/aktuelt/nyheder/nyhed/artikel/langvarigt-udbredt-og-intenst-iltsvind-i-2014/>>.

### 4.3 Vigtige fiskebestande

ICES. 2014. Latest advice. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-Advice.aspx>>.

WWF. 2014. Hav og fisk - de fleste af verdens fiskebestande er under pres. Tilgængelig på internettet: URL <[http://www.wwf.dk/wwfs\\_arbejde/hav\\_og\\_fiskeri/](http://www.wwf.dk/wwfs_arbejde/hav_og_fiskeri/)>.

### 4.4 Den marine natur

Energistyrelsen. 2013. Havmøller. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.ens.dk/undergrund-forsyning/vedvarende-energi/vindkraft-vindmoller/havvindmoller>>.

Fredshavn, J., Søgaard, B., Nygaard, B., Johansson, L. S., Wiberg-Larsen, P., Dahl, K., Sveegaard, S., Galatius, A. & Teilmann, J. 2014. Bevaringsstatus for naturtyper og arter. Habitatdirektivets Artikel 17 rapportering. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 54 s. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 98. <http://dce2.au.dk/pub/SR98.pdf>.

Naturstyrelsen. 2014. Undersøgelser/Investigations. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/naturbeskyttelse/naturprojekter/blue-reef/undersoegelser-investigations/>>.

Støttrup, J. G., Stenberg, C., Dinesen, G. E., Christensen, H. T. & Wieland, K. 2013. Stenrev. Gennemgang af den biologiske og økologiske viden, der findes om stenrev og deres funktion i tempererede områder. DTU Aqua-rapport nr. 266-2013.

### 4.5 Marine pattedyr

ICES. 2014. Latest advice. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-Advice.aspx>>.

Warner, T., Huwer, B., Vinther, M., Egekvist, J., Sparrevohn, C. R., Kirkegaard, E., Dolmer, P., Munk, P. & Sørensen T. K. 2012. Fiskebestandenes struktur. Fagligt baggrundsnotat til den danske implementering af EU's havstrategidirektiv. DTU Aqua-rapport nr. 254-2012.

#### 4.6 Miljøfarlige stoffer

Hansen, J. W. (red.). 2013. Marine områder. 2012. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 162 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 77. <http://dce2.au.dk/pub/SR77.pdf>.

Naturstyrelsen. 2014. Om klapning på havet. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/93201>>.

#### 4.7 Case: Bæredygtig arealanvendelse på havet

Europa Kommissionen. 2013. Maritim fysisk planlægning. Tilgængelig på internettet: URL <[http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/maritime\\_spatial\\_planning/index\\_da.htm](http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/maritime_spatial_planning/index_da.htm)>.

Naturstyrelsen. u.å. Danmarks Havstrategi. Basisanalyse.

## 5 Klimaforandringer

### 5.1 Udledning af drivhusgasser

Aarhus Universitet. 2014. Greenhouse gases. Tilgængelig på internettet: URL <<http://envs.au.dk/videnudveksling/luft/Emissioner/Greenhouse+gases/>>.

Normander, B., Henriksen, C. I., Jensen, T. S., Sanderson, H., Henrichs, T., Larsen, L. E. & Pedersen, A. B. (red.). 2009. Natur og Miljø 2009 - Del B: Fakta. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 170 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 751, [http://www.dmu.dk/Pub/FR751\\_B.pdf](http://www.dmu.dk/Pub/FR751_B.pdf).

### 5.2 CO<sub>2</sub> i atmosfæren

National Oceanic & Atmospheric Administration. 2014. NOAA Earth System Research Laboratory. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.esrl.noaa.gov/>>.

Normander, B., Henriksen, C. I., Jensen, T. S., Sanderson, H., Henrichs, T., Larsen, L. E. & Pedersen, A. B. (red.). 2009. Natur og Miljø 2009 - Del B: Fakta. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 170 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 751, [http://www.dmu.dk/Pub/FR751\\_B.pdf](http://www.dmu.dk/Pub/FR751_B.pdf).

### 5.3 Danmarks klima

DMI. 2013. Denmark - DMI historical climate data collection 1768-2012. Technical Report 13-02.

DMI. 2014. Fremtidens klima i Danmark. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.dmi.dk/klima/fremtidens-klima/danmark/>>.

### 5.4 Effekter af klimaforandringerne - vand

DMI. 2014. Tekniske rapporter. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.dmi.dk/laer-om/generelt/dmi-publikationer/2013/>>.

Madsen, K. S. 2009. Recent and future climatic changes in temperature, salinity, and sea level of the North Sea and the Baltic Sea. Ph.d.-afhandling, Københavns Universitet og DMI.

### 5.5 Effekter af klimaforandringerne - havisen reduceres

DMI. 2014. Det frosne hav. Center for Ocean og Is. Tilgængelig på internettet: URL <<http://ocean.dmi.dk/arctic/index.php>>.

DMI, DTU & GEUS. 2014. Polar Portal. Is- og klimaovervågning i Arktis. Tilgængelig på internettet: URL <<http://polarportal.dk>>.

### 5.6 Effekter af klimaforandringerne - pollen

Astma-Allergi Danmark. 2013. Pollensæsonen 2013. Tilgængelig på internettet: URL <<http://hoefeber.astma-allergi.dk/pollenkalenderen/aaretsgang>>.

Ayres, J. G., Forsberg, B., Annesi-Maesano, I., Dey, R., Ebi, K. L., Helms, P. J., Medina-Ramon, M., Windt, M. & Forastiere, F. 2009. Climate change and respiratory disease, European Respiratory Society position statement. *European Respiratory Journal* 34: 295-302.

Rasmussen, A. 2001. Pollensæsonen har fået heder. *KlimaNyt*, DMI, nr. 11.

Rasmussen, A. 2002. The effects of climate change on the birch pollen season in Denmark. *Aerobiologia* 18: 253-265.

Rasmussen, A., Baklanov, A. & Sommer, J. 2012. The effects of climate change on the pollen season in Denmark, The 5th European Symposium on Aerobiology.

### 5.7 Case: Grønne klimatilpasningsløsninger

Klimatilpasning.dk. 2014. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.klimatilpasning.dk/>>.



## 6 Natur og biodiversitet

### 6.1 Den lysåbne natur

Det Grønne Kontaktudvalg. 2010. Danmarks natur 2010 - om tabet af biologisk mangfoldighed.

Nygaard, B., Fredshavn, J. R. & Ejrnæs, R. 2012. Resultater fra Naturstyrelsens opdatering af § 3-beskyttede naturområder - pilotregistreringen 2011. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 56 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 10. <http://www.dmu.dk/Pub/TR10.pdf>.

### 6.2 Naturen i landbrugslandet

Naturstyrelsen. 2014. Småbiotoper. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/76624>>.

### 6.3 Naturen i skoven

Johannsen, V. K., Dippel, T. M., Møller, P. F., Heilmann-Clausen, J., Ejrnæs, R., Larsen, J. B., Raulund-Rasmussen, K., Rojas, S. K., Jørgensen, B. B., Riis-Nielsen, T., Bruun, H. H. K., Thomsen, P. F., Eskildsen, A., Fredshavn, J., Kjær, E. D., Nord-Larsen, T., Caspersen, O. H. & Hansen, G. K. 2013. Evaluering af indsatsen for biodiversiteten i de danske skove 1992-2012.

Johannsen, V. K., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., Suadicani, K. & Jørgensen, B. B. 2013. Skove og plantager 2012. Skov & Landskab.

Møller, P. F. 2010. Naturen i Danmark - Skovene. Gyldendal.

Naturstyrelsen. 2013. Skove i ugunstig tilstand. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/nyheder/2013/dec/skoveiugunstigttilstand/>>.

### 6.4 Natur i søer og vandløb

Det Grønne Kontaktudvalg. 2012. Danmarks natur frem mod 2020. Om at stoppe tabet af biologisk mangfoldighed.

Wiberg-Larsen, P., Windolf, J., Bøgestrand, J., Baatrup-Pedersen, A., Kristensen, E. A., Larsen, S. E., Thodsen, H., Ovesen, N. B., Bjerring, R., Kronvang B. & Kjeldgaard, A. 2013. Vandløb 2012. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 84 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 75. <http://dce2.au.dk/pub/SR75.pdf>.

### 6.5 Truede arter

Aarhus Universitet. 2013. Den danske rødliste. Tilgængelig på internettet: URL <<http://bios.au.dk/videnudveksling/til-myndigheder-og-saerligt-interesserede/redlistframe/>>.

Det Grønne Kontaktudvalg. 2010. Danmarks natur 2010 - om tabet af biologisk mangfoldighed.

Det Grønne Kontaktudvalg. 2012. Danmarks natur frem mod 2020. Om at stoppe tabet af biologisk mangfoldighed.

### 6.6 Kvælstofnedfald fra luften

Ellermann, T., Andersen, H. V., Bossi, R., Christensen, J., Løfstrøm, P., Monies, C., Grundahl, L. & Geels, C. 2013. Atmosfærisk deposition 2012. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi. 85 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 73. <http://dce2.au.dk/pub/SR73.pdf>.

Miljøministeriet. 2014. Luftforureningens effekter på natur og miljø. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/luft/hvad-er-luftforurening/luftforureningens-effekter-paa-natur-og-miljoe/>>.

### **6.7 Case 1: Natur i byerne - byens grønne områder**

Hald, A. B. 2011. Naturkvalitetsanalyser i bynaturen. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 89 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 829. <http://www.dmu.dk/Pub/FR829.pdf>.

Naturstyrelsen. 2010. Mere natur i byen. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/nyheder/2010/apr/mere-natur-i-byen/>>.

### **6.8 Case 2: Nye arter - udsatte og genindvandrede**

Danmarks Naturfredningsforening. 2014. Fakta om ulven. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.dn.dk/Default.aspx?ID=20719>>.

Naturstyrelsen. 2014. Nye arter. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/naturbeskyttelse/invasive-arter/invasive-arter-i-danmark/nye-arter/>>.

### **6.9 Case 3: Den vejledende registrering af § 3-natur opdateres**

LBK nr. 951 af 3. juli 2013. Bekendtgørelse af lov om naturbeskyttelse (naturbeskyttelsesloven).

Naturstyrelsen. 2014. Beskyttede naturtyper - § 3. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/naturbeskyttelse/national-naturbeskyttelse/beskyttede-naturtyper-3/>>.

## 7 Naturressourcer

### 7.1 Havets ressourcer

ICES. 2014. Latest advice. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.ices.dk/community/advisory-process/Pages/Latest-Advice.aspx>>.

Naturstyrelsen. 2012. Danmarks Havstrategi. Socio-økonomisk analyse - sammenfatning.

### 7.2 Skovens ressourcer

Naturstyrelsen. 2014. Skovbrug. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/naturbeskyttelse/skovbrug/>>.

### 7.3 Energiressourcer og energiforbrug

Danmarks Statistik. 2014. Seneste nyt om energi. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.dst.dk/da/Statistik/emner/energi.aspx>>.

Energistyrelsen. 2013. Danske nøgletal. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.ens.dk/info/tal-kort/statistik-nogleletal/nogleletal/danske-nogleletal>>.

### 7.4 Mineralske råstoffer

Naturstyrelsen. 2014. Råstoffer. Tilgængelig på internettet: URL <<http://nst.dk/vandmiljoe/havet/raastoffer/>>.

### 7.5 Forbrug af ressourcer

Danmarks Statistik. 2013. Materialeforbrug og miljøskatter stiger efter krisen. NYT fra Danmarks Statistik nr. 519.

Det Europæiske Miljøagentur. 2010. Europas miljø - tilstand og fremtidsudsigter 2010: Synteserapport.

European Environment Agency. 2012. Environmental indicator report 2012 - ecosystem resilience and resource efficiency in a green economy in Europe.

### 7.6 Case: Danmarks økologiske fodaftryk

Dittrich, M., Giljum, S., Lutter, S. & Polzin, C. 2012. Green economies around the world? Implications of resource use for development and the environment. SERI.

## 8 Miljø og sundhed

### 8.1 Kemiske stoffer

Center for Hormonforstyrrende Stoffer. 2014. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.cend.dk/index.htm>>.

Videncenter for Allergi. 2013. Overvågning af allergi i befolkningen. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.videncenterforallergi.dk/allergi-i-befolkningen.html>>.

### 8.2 Udendørs luftforurening og sundhed

Københavns Kommune. 2013. Ny rapport om luftforurening i København. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.kk.dk/da/om-kommunen/nyhedsliste/2013/2-kvartal/tmf-luftforurening>>.

Miljøstyrelsen. 2014. Nyt om luft. Tilgængelig på internettet: URL <[http://www.mst.dk/Virksomhed\\_og\\_myndighed/Luft/](http://www.mst.dk/Virksomhed_og_myndighed/Luft/)>.

### 8.3 Ekstern støj og helbredseffekter

Babisch, W. 2008. Road traffic noise and cardiovascular risk. *Noise & Health* 10 (38): 27-33.

Banedanmark. 2009. Miljøet på skinner. Banedanmarks miljøstrategi 2009-2014.

Banedanmark. 2013. Banedanmarks støjhandlingsplan august 2013.

Banedanmark. 2013. Banedanmarks støjprojektet 1986-2012 - Afslutningsrapport.

European Environment Agency. 2010. Good practice guide on noise exposure and potential health effects. Technical report no. 11, 2010.

European Environment Agency. 2013. Environment and human health. Joint EEA-JRC report. Technical report no. 5, 2013.

Miljøstyrelsen. 2010. Evaluering af vejstøjstrategien, hovedrapport. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 1, 2010.

Transportministeriet. 2009. Aftalen om en grøn transportpolitik.

WHO. 2011. Night noise guidelines.

WHO & JRC. 2011. Burden of disease from environmental noise - quantification of healthy life years lost in Europe.

### 8.4 Infektionssygdomme

Naturstyrelsen. 2012. Kvaliteten af det danske drikkevand 2005-2007. Tilgængelig på internettet: URL <[http://www.naturstyrelsen.dk/Udgivelser/Aarstal/2009/kvalitet\\_drikkevand\\_05\\_07.htm](http://www.naturstyrelsen.dk/Udgivelser/Aarstal/2009/kvalitet_drikkevand_05_07.htm)>.

Statens Serum Institut. 2013. Tema om fødevarebårne sygdomme. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.ssi.dk/Aktuelt/Temaer/Generelle%20temaer/Foedevarebaerne%20sygdomme%20generelt.aspx>>.

### 8.5 Nye udfordringer i forhold til udsættelse for kemikalier

Vorkamp, K. & Rigét, F. F. 2013. Nye kontaminanter med relevans for det grønlandske miljø. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 112 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 19. <http://www.dmu.dk/Pub/TR19.pdf>.

### 8.6 Friluftsliv

Friluftsrådet. 2014. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.friluftsradet.dk/>>.

Naturstyrelsen. 2014. Ud i naturen. Tilgængelig på internettet: URL <<http://udinaturen.dk/>>.

### 8.7 Case 1: PCB i bygninger

PCB-guiden. 2014. Det bør du vide om PCB. Tilgængelig på internettet: URL <<http://pcb-guiden.dk/forside/0/2>>.

### 8.8 Case 2: Virkemidler i forhold til støjbekæmpelse

Vejdirektoratet. 2012. Støjbekæmpelse. Tilgængelig på internettet: URL <[http://www.vejdirektoratet.dk/DA/viden\\_og\\_data/temaer/stoej/stojbekaempelse/Sider/default.aspx#VJFVYyuG\\_GU](http://www.vejdirektoratet.dk/DA/viden_og_data/temaer/stoej/stojbekaempelse/Sider/default.aspx#VJFVYyuG_GU)>.

## 9 Produktion, forbrug og affald

### 9.1 Grøn produktion

DAMVAD. 2013. Produktivitet i grønne virksomheder.

Danish Energy Agency. 2012. Energy efficiency policies and measures in Denmark. Monitoring of energy efficiency in EU 27, Denmark (ODYSSEE-MURE).

Energistyrelsen. 2012. Grøn produktion i Danmark - og dens betydning for dansk økonomi. Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, Erhvervs- og Vækstministeriet og Miljøministeriet.

### 9.2 Forbrugets samlede påvirkning

Miljøstyrelsen. 2014. Affald skal afhændes rigtigt. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.mst.dk/Borger/affald/>>.

### 9.3 Elektronisk udstyr i hjemmet

DAKOFA. 2014. Mængden af WEEE og batterier der indsamles i kommunerne falder. Tilgængelig på internettet: URL <<https://www.dakofa.dk/element/maengden-af-weee-og-batterier-der-indsamles-i-kommunerne-falder/>>.

Europa Kommissionen. 2012. Affald som ressource.

LBK nr. 130 af 6. februar 2014. Bekendtgørelse om at bringe elektrisk og elektronisk udstyr i omsætning samt håndtering af affald af elektrisk og elektronisk udstyr.

### 9.4 Affaldsmængder og affaldssammensætning

LBK nr. 1309 af 18. december 2012. Bekendtgørelse om affald.

Miljøstyrelsen. 2014. Nyt of affald. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/affald/>>.

### 9.5 Affaldshåndtering

Europa.eu. 2014. Resumé af EU-lovgivningen.

Tilgængelig på internettet: URL

<[http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/waste\\_management/index\\_da.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/waste_management/index_da.htm)>.

LBK nr. 1309 af 18. december 2012. Bekendtgørelse om affald.

Miljøstyrelsen. 2014. Nyt of affald. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/affald/>>.

### 9.6 Transportforbruget

Danmarks Statistik. 2014. Seneste nyt om transport.

Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.dst.dk/da/Statistik/emner/transport.aspx>>.

Europa Kommissionen. 2012. Global resources use and pollution. Volume 1. Production, consumption and trade (1995-2008). JRC scientific and policy reports.

### 9.7 Case 1: Offentlige grønne indkøb

Miljøstyrelsen. 2014. EU's indsats for grønne offentlige indkøb.

Tilgængelig på internettet: URL

<<http://mst.dk/virksomhed-myndighed/groen-strategi/groenne-indkoeb/eus-indsats-for-groenne-offentlige-indkoeb/>>.

Miljøministeriet. 2014. Forum for bæredygtige indkøb - et initiativ under miljøministeriet. Tilgængelig på internettet: URL

<<http://www.ansvarligeindkob.dk/>>.

### 9.8 Case 2: Miljømærker

Forbrug.dk. 2014. Mærkningsguiden. Tilgængelig på

internettet: URL <<http://www.forbrug.dk/Maerkningsguide/-/link.aspx?id=D738BF17E27B42319D6A7A856222678A&z=z>>.

Miljøstyrelsen. 2014. Miljømærkerne Blomsten og Svanen. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/71679>>.

### **9.9 Case 3: Grønne forretningsmodeller**

Bisgaard, T., Høgenhaven, C., Henriksen, K. & Bjerre M. 2012. Short guide to green business model innovation. Nordic Innovation.

Erhvervsstyrelsen. 2013. Grøn industrisymbiose. Tilgængelig på internettet: URL <<http://groenomstilling.erhvervsstyrelsen.dk/gronindustrisymbiose>>.

Tænketaank om bæredygtigt forbrug og grønne forretningsmodeller. 2013. Veje til en bæredygtig fremtid.

## 10 Tværgående miljøpolitiske temaer

### 10.1 Omfang af offentlig miljøindsats

Miljøministeriet. 2014. Ecoinnovation. Tilgængelig på internettet: URL <<http://ecoinnovation.dk/>>.

### 10.2 Danmark på den internationale miljøscene

EU2012.dk. 2012. Europa i arbejde - Resultaterne af det danske EU-formandskab. Tilgængelig på internettet: URL <<http://eu2012.dk/da/NewsList/Juni/Uge-26/The-Presidencys-achievements>>.

UN. 2009. Copenhagen Accord. Tilgængelig på internettet: URL <[http://unfccc.int/meetings/copenhagen\\_dec\\_2009/items/5262.php](http://unfccc.int/meetings/copenhagen_dec_2009/items/5262.php)>.

### 10.3 Miljøbevidsthed

Miljøstyrelsen. 2011. Svag stigning i danskernes miljøbekymring. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/service/miljoenyt/artikelarkiv/2011/apr/svag-stigning-i-danskernes-miljoebekymring/>>.

### 10.4 Danmark i international sammenligning

SSF. 2014. Data for the SSI index. Tilgængelig på internettet: URL <<http://www.ssfindex.com/data/>>.

### 10.5 Cases: Samfundsmæssig gevinst fra miljøindsatser

Miljøstyrelsen. 2013. Miljøminister: Det nytter at følge miljøråd. Tilgængelig på internettet: URL <<http://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2013/apr/miljoeminister-det-nytter-at-foelge-miljoeraad/>>.





## Natur og Miljø 2014 - Miljøtilstandsrapporten

Tilstanden for Danmarks natur og miljø ændres i takt med en lang række faktorer - naturlige som menneskeskabte. Opdateret viden om natur- og miljøtilstanden, herunder sammenhængen med de faktorer, der påvirker udviklingen, og med hvilken hastighed det forgår, danner grundlag for en faglig solid forvaltning. På et mere overordnet niveau danner den grundlag for den danske miljøpolitik.

I Natur og Miljø 2014 - Miljøtilstandsrapporten har vi som mål at give en samlet, bredt dækkende og faktuel analyse af Danmarks natur- og miljøtilstand. Rapporten er skrevet for den almene læser, og vi håber, at den både kan bruges af den interesserede borger og anvendes i undervisningen rundt om i folkeskoler, på ungdomsuddannelser m.v.

Miljøtilstandsrapporten er en uafhængig og bagudrettet rapport, der beskriver udviklingen i den danske natur- og miljøtilstand siden 2009, hvor den sidste rapport blev udgivet. Rapporten er udarbejdet af COWI og er baseret på en lang række datasæt, herunder videnskabeligt baserede overvågnings- og dataindsamlingsprogrammer ledet af DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet. En styregruppe bestående af repræsentanter fra Energistyrelsen, Erhvervs- og Vækstministeriet, Geodatastyrelsen, Miljøministeriet, Miljøstyrelsen, NaturErhvervstyrelsen og Naturstyrelsen har bistået COWI i udarbejdelsen af rapporten.

Rapporten er opdelt i følgende 10 faglige temaer:

- Arealer
- Luft
- Vand
- Hav
- Klimaforandringer
- Natur og biodiversitet
- Naturressourcer
- Miljø og sundhed
- Produktion, forbrug og affald
- Miljøpolitik