

Årsberetning 2013/2014

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

ÅRSBERETNING 2013/2014



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI





Titel: Årsberetning 2013/2014
Redaktion: Kirsten Bang
Udgiver: Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL: <http://dce.au.dk>
Udgivelsesår: 2015
Redaktion afsluttet: Juni 2015
Layout: Grafisk Værksted, AU Silkeborg
Foto forside: Martin Søndergaard
Sideantal: 34
ISBN: 978-87-7156-146-3
Tryk: Rosendahl Schultz Grafisk A/S
Papirkvalitet: Gallery Art Silk (PEFC-Mærket)
Internetversion: Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DCE's hjemmeside
<http://dce.au.dk/Udgivelser>



INDHOLD

FORORD	5
Tværgående aktiviteter	6
International miljøkonference - Science for the Environment	6
En ren Østersø i fokus på HELCOM ministermøde.....	7
BESKYTTE, BEVARE OG FORBEDRE NATURKAPITAL	9
Natur og terrestriske økosystemer	10
Status over Danmarks natur	10
Tålegrænser for dansk natur.....	11
Risiko for påkørsel af hjortedyr er kortlagt.....	12
Ferskvandsøkosystemer	13
Biologiske indikatorer for den økologiske tilstand i danske søer og vandløb.....	13
Marine økosystemer	14
Plastaffald i de danske farvande.....	14
OMSTILLING TIL BÆREDYGTIG SAMFUNDSUDVIKLING	17
Miljøøkonomi, -politik og -regulering	18
Indsats for miljøet i Østersøen er en god investering.....	18
Sundhedsmæssige omkostninger ved gødning forurennet med cadmium.....	19
Miljø og ressourcestrømme	20
Opgørelse af drivhusgasemissioner fra skov- og landbrug.....	20
Øresten og muslingeskaller er arkiver for mineforurening i Grønland.....	21
BESKYTTE BORGERNE MOD MILJØRELATEREDE BELASTNINGER OG RISICI FOR DERES SUNDHED OG TRIVSEL	23
Luft	24
Luftforureningen på din vej	24
Risikovurdering af miljørelaterede belastninger og nye teknologier	25
Regnvand med biocider fra husmure havner i naturen	25
Smådyr i vandløb kan påvise insekticider	26
Virulensgener findes i almindeligt forekommende bakterier i naturen.....	27
Klima – effekter og tilpasning	28
Villum Research Station – en forskningsstation i Nordgrønland.....	28
Koordineret indsats for overvågning af biodiversitet og økosystemer i Arktis.....	29
Effekter af klimacændringer i vandløb.....	30
Parcelhushaver kan bidrage til mere natur og klimatilpasning.....	31
NØGLETAL	32
KONTAKTOPLYSNINGER	33



FORORD



Hanne Bach
Direktør

DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet varetager universitetets forskningsbaserede rådgivning af myndigheder og andre interessenter på områderne natur, miljø, klima og energi.

Centret leverer viden og rådgivning til især Miljøministeriet og Klima-, Energi- og Bygningsministeriet, regioner og kommuner, Grønlands Selvstyres miljø- og råstofmyndighed og til EU. Centrets leverancer sker i form af notater og videnskabelige og tekniske rapporter og er baseret på primært den forskning og forskningsbaserede overvågning, som medarbejderne ved institutterne Miljøvidenskab og Bioscience udfører.

Centret har i 2013 og 2014 leveret ialt 186 rådgivningsrapporter (heraf gennemsnitligt 40 videnskabelige DCE-rapporter og 15 tekniske DCE-rapporter årligt) og 264 notater og høringsvar.

I 2014 udgav DCE og Aarhus Universitetsforlag første bind i serien Miljøbiblioteket: Danmarks truede arter – den danske rødliste. De to næste bøger i den populærfaglige serie om natur og miljø i Danmark og Grønland er under udarbejdelse og udkommer i 2015 – de vil omhandle hhv. natur og miljø i bylandskabet og klimatilpasning.

Mange af centrets aktiviteter og resultater har givet anledning til medieomtale: 900-1000 artikler i trykte/elektroniske medier årligt de seneste to år.

DCE's Nyhedsbrev "Nyt fra DCE", som blev lanceret i juni 2012, orienterer om ny forskning og viden om naturen og miljøet i dansk, grønlandsk og europæisk sammenhæng og om nye rapporter og andre publikationer fra DCE. Nyhedsbrevet har fortsat god tilgang i antallet af abonnenter og havde ved udgangen af 2014 godt 1600 abonnenter.

I 2013 nedsattes et Rådgivningspanel for DCE sammensat af repræsentanter for myndigheder, erhvervsliv og relevante interesseorganisationer. Panelet skal rådgive om DCE's overordnede vision og strategi, herunder forskningens relevans ift. samfundets fremtidige rådgivningsbehov, nationale og internationale forskningstemaer, formidling af viden til det omgivende samfund samt rammerne for forskningsbaseret myndighedsbetjening.

I denne årsberetning 2013/14 kan du læse om udvalgte aktiviteter og resultater af DCE's myndighedsrådgivning og forskning og få et indblik i, hvilken betydning disse aktiviteter – på hver deres måde – har for vores miljø og samfund.

Du kan naturligvis læse endnu mere på centrets hjemmeside <http://dce.au.dk>.

God læselyst!

TVÆRGÅENDE AKTIVITETER

International miljøkonference - Science for the Environment



Keynote speaker Anne Glover, daværende professor og chefrådgiver for formanden for EU-Kommissionen, og deltagere fra Miljøkonferencen "Science for the Environment 2013". FOTO: LISE BALSBY, AARHUS UNIVERSITET.

I oktober 2013 afholdt DCE i samarbejde med "Partnership for European Environmental Research" (PEER), miljøkonferencen "Science for the Environment 2013". Miljøkonferencen afholdes hvert andet år. Konferencen havde deltagere fra 26 forskellige lande og indeholdt 120 præsentationer om de nyeste fremskridt inden for forskning i klimændringer og -tilpasning, ressourceoptimering og grøn økonomi. Konferencen havde desuden som formål at identificere de mest presserende forskningsbehov til EU's forskningsprogram Horizon 2020, hvor der er afsat ca. 530 mia. kr. til finansiering af forskning og udvikling. Derfor sluttede konferencen med en workshop, hvor deltagerne skulle identificere forskningsbehov og diskutere deres relative vigtighed i form af forventet samfundsmæssig betydning.

Deltagerne og bidragene til konferencen spændte fagligt meget bredt - såvel det teknisk-naturfaglige område som det samfundsvidenskabelige, sundhedsvidenskabelige og humanistiske var repræsenteret. Konferencen afspejlede dermed kompleksiteten af de globale udfordringer på miljøområdet og nødvendigheden af tværdisciplinære tilgange til løsningsmuligheder.

På baggrund af drøftelser og idéer fra konferencen blev der udarbejdet et konferencepapir med bud på, hvilken forskning der er nødvendig for at finde løsninger på miljø- og klimaudfordringen. Konferencepapiret blev fremsendt som indspil til kommende arbejdsprogrammer i Horizon 2020 og desuden præsenteret for EU-Kommissionen i forbindelse med et PEER-møde i Bruxelles i november 2013.

Den næste miljøkonference 'Science for the Environment 2015' afholdes i oktober 2015. PEER, Det Europæiske Miljøagentur (EEA), Miljøministeriet samt IDAmiljø er medarrangører. Emnet for konferencen er denne gang miljøovervågning. Her er det hensigten at præsentere og diskutere, hvordan miljø- og naturovervågningen kan udvikles og fremtidssikres, bl.a. med brug af nye teknologier. Desuden vil der blive lagt op til en diskussion af, hvordan man kan afveje hensyn mellem anvendelse til forskning og forvaltning, så man fortsat kan bruge de indsamlede data til både videnopbygning og politikudvikling.

En ren Østersø i fokus på HELCOM ministermøde



Gruppefoto af ministre på HELCOMs ministermøde. FOTO: FLICKR.

Østersøen er et af verdens største brakvandsområder med en blanding af saltvand fra Atlanten og ferskvand fra floderne i de omgivende lande. Dette skaber et særligt havmiljø med en speciel flora og fauna med relativt få arter og et økosystem, der er meget sårbart over for eksempelvis forurening.

HELCOM er en mellemstatslig kommission, som styrer og administrerer Helsingforskonventionen. Konventionen pålægger medlemslandene at samarbejde med henblik på at undgå eller formindske forurening af Østersøen. Konventionen blev indgået i 1974 af EU samt de aktuelt ni lande, som har kyst ud til Østersøen.

HELCOMs Handlingsplan for Østersøen fra 2007 har sat som mål at genskabe god økologisk tilstand i Østersøen inden 2021. Da tilførslen af næringsstoffer til Østersøen er en af de største trusler mod Østersøens miljø, er der i handlingsplanen særligt fokus på at nedbringe næringsstofbelastningen.

Danmark overtog for en toårig periode formandskabet for HELCOM i 2012 og stod for afholdelsen af et ministermøde i 2013. På mødet konkretiseredes handlingsplanen fra 2007 og en deklARATION blev vedtaget, som bl.a. indeholder en revision af de

maksimalle næringsstofftilførsler, der må ledes til forskellige dele af Østersøen. Desuden blev det for hvert land, der er kilde til næringsstofftilførsel til Østersøen, fastlagt, hvor meget disse lande skal reducere deres tilførsler ud fra en sammenligning med, hvad der i gennemsnit blev tilført i perioden 1997-2003. Danmark har således gennem deklARATIONEN forpligtet sig til at reducere de årlige vand- og luftbaserede tilførsler til Østersøen med 2.890 tons kvælstof og 38 tons fosfor. Det skal opnås ved at reducere udledninger af de to næringsstoffer fra spildevand og landbrug.

DCE deltager aktivt i HELCOM. Bl.a. har DCE formandskabet for den gruppe, der skulle komme med forslag til både hvor mange næringsstoffer, der maksimalt må tilføres Østersøen, medlemslandenes reviderede reduktionskrav for tilførsel af næringsstoffer og de vurderings- og rapporteringsværktøjer, der skal bruges til den løbende opfølgning på målene i ministerdeklARATIONEN. DCE spiller en central rolle i forhold til levering af data og udvikling af modeller og opfølgningværktøjer. Som beskrevet på side 18 har DCE også været involveret i en økonomisk analyse af konsekvenserne ved at gennemføre Østersø-handlingsplanen. Endelig rådgiver DCE under hele forløbet Miljøministeriet omkring Danmarks muligheder for at opfylde reduktionskravene.



FOTO: KIRSTEN BANG, AARHUS UNIVERSITET.



BESKYTTE, BEVARE OG FORBEDRE NATURKAPITAL

Naturkapital omfatter de naturlige økosystemer i jord- ferskvands og havområder. En væsentlig del af EU-lovgivningen har til formål at beskytte, bevare og forbedre naturkapitalen, herunder vandrammedirektivet, havstrategidirektivet, direktivet om luftkvalitet, habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet.

Forskning, rådgivning og overvågning skal derfor medvirke til at sikre et videngrundlag for at opnå målsætningerne på området, herunder nationale målsætninger og målsætninger i direktiver og konventioner. Der skal opbygges et videngrundlag, der giver baggrund for at følge udviklingen i Danmark og sikre fortsat udvikling i kommende målsætninger og forvaltningsbehov.

NATUR OG TERRESTRISKE ØKOSYSTEMER

Status over Danmarks natur

Hvert sjette år skal Danmark og de øvrige EU-lande ifølge Habitatdirektivets Artikel 17 rapportere bevaringsstatus for naturtyper og arter til EU-Kommissionen. Medlemslandene skal sikre, at naturens tilstand er stabil eller i forbedring og god nok til at sikre langsigtet overlevelse af de arter og naturtyper, der er omfattet af direktivet, og som gælder for hele det pågældende land og ikke kun i Natura 2000-områderne.

DCE bidrager med dataanalyser og det faglige grundlag for de statusvurderinger, som Miljøministeriet foretager for EU-Kommissionen. Seneste rapportering blev foretaget i 2013 og DCE præsenterede via rapporten "Bevaringsstatus for naturtyper og arter" et overblik over resultatet.

Rapporten gennemgår bevaringsstatus for 60 naturtyper og 82 arter af dyr og planter i perioden 2007-12. For hver naturtype vurderes areal, udbredelsesområde, struktur/funktion og den fremtidige prognose for udviklingen. For hvert af disse fire forhold vurderes, om status er gunstig, moderat ugunstig, stærkt ugunstig eller ukendt, og disse vurderinger samles i en overordnet angivelse af bevaringsstatus. Tilsvarende vurderes status for arternes udbredelsesområde, bestandsstørrelse, levesteders tilstand og fremtidige udvikling, og der udarbejdes en samlet vurdering af den enkelte arts bevaringsstatus inden for hver af Danmarks to biogeografiske og to marine regioner.

For naturtypernes vedkommende er 90 procent i enten stærkt ugunstig eller moderat ugunstig status og for arterne er 39 procent

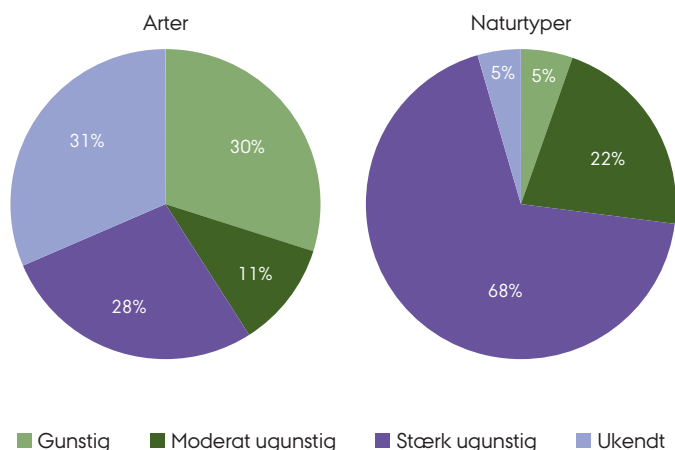
stærkt eller moderat ugunstige. Eksempler på naturtyper med stærkt ugunstig bevaringsstatus er kystlaguner og rev, lobeliesøer og skove samt en række næringsfattige, lysåbne naturtyper som heder, overdrev, hængesække og kildevæld. Eksempler på arter med stærkt ugunstig bevaringsstatus er billen eremit, som lever i gamle, nedbrudte løvtræer, plantearten gul stenbræk og mosarten blank seglmos, som begge lever i hængesække og kildevæld med fremstrømmende rent grundvand, strandtudse, som lever i fugtige klitlavninger og strandenge, samt klokkefrø, som lever i rentvandede vandhuller.

Bevaringsstatus for 5 procent af naturtyperne er vurderet som gunstig, dvs. at naturtypen har det godt og er stabil eller i fremgang. Flodmundinger, strandvolde og begyndende klitdannelser er eksempler på naturtyper, hvor bevaringsstatus er vurderet som gunstig. Bevaringsstatus for 30 procent af arterne er vurderet som gunstig. Her er det især gruppen af pattedyr, som klarer sig godt. For artsgrupperne snegle og muslinger samt fisk findes for størstedelen af arterne ikke tilstrækkelig viden til at vurdere deres bevaringsstatus, som derfor betegnes som ukendt.

De enkelte landes rapporter ligger tilgængelige på nettet, og på grundlag heraf udarbejder EU-Kommissionen et samlet overblik over bevaringsstatus på bioregionalt niveau. Arbejdet med at sikre gunstig bevaringsstatus for naturtyper og arter sker i landenes Natura 2000-planlægning, hvor der for hvert Natura 2000-område udarbejdes en Naturplan, som kommunerne skal omsætte til praktisk handling.



Strandtudse har stærkst ugunstig bevaringsstatus. FOTO: COLOURBOX.



Overblik fra rapporten "Bevaringsstatus for naturtyper og arter. Habitatdirektivets Artikel 17 rapportering" fra DCE.

Tålegrænser for dansk natur

Den danske natur er siden 1930'erne blevet tilført mængder af kvælstof (N) fra atmosfæren, der er problematiske for kvælstoffølsom natur. Det stammer blandt andet fra udledning af kvælstofforbindelser (NO_x og NH_3) til luften fra landbrugets husdyr, industrien og trafikken.

Kvælstof er et næringsstof for planter, men forskellige naturtyper tåler forskellige mængder af kvælstof. F.eks. kan kvælstof være en trussel mod sårbare naturtyper som hede, mose og overdrev, fordi arterne på disse naturtyper bliver udkonkurreret af næringselskende planter, hvis de næringsfattige kår ophører.

Tålegrænsen er den maksimale belastning på lang sigt, en given naturtype kan tåle uden at der opstår væsentlige, negative forandringer. På trods af reduktion af luftforureningen, er tålegrænserne for overgødskning stadig overskredet mange steder i Danmark. Den seneste nationale beregning af tålegrænser og overskridelser heraf blev foretaget i 2006 som en del af forarbejdet til den ny husdyrgodkendelseslov. Siden dengang er der sket en væsentlig udvikling i beregningsmetoderne. Specielt har der de seneste år været fokus på at udvikle tålegrænser baseret på målsætninger for biodiversitet, fordi tab af biodiversitet har

haft stor politisk fokus bl.a. som en følge af EU's naturdirektiver og Biodiversitetskonventionen. Siden 2006 er der desuden sket væsentlige forbedringer i de tilgængelige data, bl.a. med data fra det nationale overvågningsprogram for vandmiljøet og den terrestriske natur (NOVANA), hvis terrestriske del startede i 2004.

Den beskrevne udvikling har gjort det relevant at foretage en fornyet beregning og kortlægning af tålegrænser og overskridelser baseret på indikatorer og kriterier vedr. biodiversitet. Dette arbejde er blevet gennemført af DCE og rapporteret i 2013.

Analyserne viser, at nedfald af kvælstof fra luften har medført en væsentlig forarmelse af dansk natur. Det anslås, at ca. 10 % af de plantearter, der er observeret i NOVANA-programmet, er gået tilbage som følge af den atmosfæriske kvælstofbelastning. Heraf er 12 arter på den danske rødliste for truede arter.

I forhold til national og international regulering understøtter analysen et fortsat behov for reduktion af kvælstofnedfaldet, hvis en målsætning om stop for tab af biodiversitet eller minimum en konstant andel af Natura 2000-arealer med gunstig bevaringsstatus skal kunne opfyldes.



Klokkelyng vokser på næringsfattig, fugtig jordbund i heder, klitheder, hedemoser og højmoser. FOTO KIRSTEN BANG, AARHUS UNIVERSITET.

Risiko for påkørsel af hjortedyr er kortlagt



Påkørt rådyr og eksempel på kort over vejstrækning med påkørselsrisiko. FOTO MORTEN ELMEROS, AARHUS UNIVERSITET.

Den stigende trafikintensitet har gennem flere år givet anledning til bekymring om, i hvilket omfang de vilde dyrebestande påvirkes af trafikken, og i hvor høj grad påkørsler og trafikdrab påvirker dyrenes bestandsstørrelser og overlevelse. Derudover er kollisionerne naturligvis også årsag til skade på mennesker og køretøjer.

DCE har i samarbejde med Naturstyrelsen og Schweiss Registret gennemført et større projekt med det formål at kortlægge risikoen for påkørsler af større vilde dyr i hele landet.

Hundeførerne i Schweiss Registret og personale fra Naturstyrelsens lokale enheder blev udstyret med GPS-modtagere og derefter bedt om at indtaste oplysninger i en central database om påkørselssted, påkørselstidspunkt, alder og køn for følgende arter: råvildt, kronvildt, dåvildt, sikavildt, ræv, grævling eller "andet". Over ti år har arbejdet ført til registreringer af over 33.000 påkørte større dyr – hyppigst rådyr (knap 90 % af registreringerne). På baggrund af disse data er udviklet et danmarkskort, der viser, hvor biler og hjorte oftest er på kollisionkurs.

Analysen af registreringerne afslører desuden bl.a., at der over året sker flest påkørsler mellem kl. 5 og 8 og mellem kl. 17 og 23 med markant flere kollisioner på motortrafikveje og større veje. Kollisionshyppigheden øges derudover ved passage af længere skovområder, ligesom der ved fuldmåne sker ca. 12 % flere påkørsler af rådyr end ved nymåne. Sidstnævnte menes at skyldes forskelle i adfærden hos såvel rådyr som bilister på nætter med forskellige grader af månelys.

På baggrund af projektets resultater er der givet forslag til afværgeforanstaltninger, som kan anvendes i forbindelse med iværksættelse af tiltag af de nationale og lokale vej- og miljømyndigheder på strækninger med høj risiko for påkørsler af hjortedyr. Eksempelvis foreslås rydning af vegetation langs veje – især i skovområder – samt midlertidige advarselsskilte for bilisterne opsat i perioder, hvor dyrene bevæger sig særligt meget. Endelig skitseres et forslag til en aktiv formidling af påkørselsrisikoen til bilister og forsikringselskaber, f.eks. gennem udvikling af en applikation (app) til GPS eller smart-phones, der kan advare bilister, når de kommer til vejstrækninger med stor kollisionrisiko.

FERSKVANDSØKOSYSTEMER

Biologiske indikatorer for den økologiske tilstand i danske søer og vandløb



Vandplanter i Oddebæk. FOTO: MARTIN SØNDERGAARD, AARHUS UNIVERSITET.

Søers og vandløbs økologiske tilstand skal ifølge EU's Vandrammedirektiv blandt andet vurderes på baggrund af biologiske forhold, de såkaldte biologiske kvalitetselementer. Den økologiske tilstand vurderes ud fra i hvor høj grad tilstanden af disse kvalitetselementer afviger fra referencetilstanden – dvs. en sø eller et vandløb, som ikke er påvirket af menneskelige aktiviteter. For danske søer er opblomstring af alger på grund af overgødskning (eutrofiering) det største miljømæssige problem, mens det for danske vandløb er belastning med organisk stof og fysiske ændringer/forstyrrelser.

For søer og vandløb er der fire hovedtyper af kvalitetselementer: planteplankton, undervandsplanter (bentiske alger og akvatisk flora), bunddyr og fisk. For hver af disse skal der anvendes én til flere indikatorer, som samles til et indeks, der er egnet til at beskrive påvirkningen fra forskellige miljøfaktorer. På baggrund af disse indeks vurderes den økologiske tilstand i én af 5 økologiske klasser (høj, god, moderat, ringe, dårlig). Vandrammedirektivet stiller krav om, at der skal være mindst en god økologisk tilstand i 2015.

I de første vandplaner til implementering af Vandrammedirektivet i Danmark, blev der for søer kun vurderet og indmeldt én indikator, nemlig klorofyl *a*, der repræsenterer kvalitetselementet planteplankton. For vandløb blev der benyttet Dansk Vandløbs Fauna Indeks, der repræsenterer bunddyr.

Den næste generation af de danske vandplaner, Vandområdeplanerne, er i offentlig høring til den 23. juni 2015. De skal gælde fra 2015-2021 og være færdige og vedtaget ved udgangen af 2015. I disse planer inddrages flere kvalitetselementer til at vurdere den økologiske tilstand.

På foranledning af Naturstyrelsen har DCE udarbejdet en rapport, der giver en samlet vurdering og oversigt over hvilke indikatorer og indeks, der kan anvendes til at beskrive den økologiske tilstand i danske vandløb og søer jf. kravene i EU's vandrammedirektiv. Beskrivelsen er baseret på de senest gennemførte analyser og den justering af metoder, der de seneste år er gennemført i Europa med henblik på at etablere sammenlignelige fastsættelser af økologiske klasser. Forslagene til indikatorer bygger på de elementer, der gennem lang tid har været indeholdt i det nationale overvågningsprogram. Der er dog elementer inden for både vandløb og søer, som traditionelt ikke har været overvåget rutinemæssigt i Danmark, og hvor der stadigvæk mangler en udvikling af indeks.

Rapporten har indgået som fagligt grundlag for udarbejdelsen af det nuværende forslag til Vandområdeplanerne.

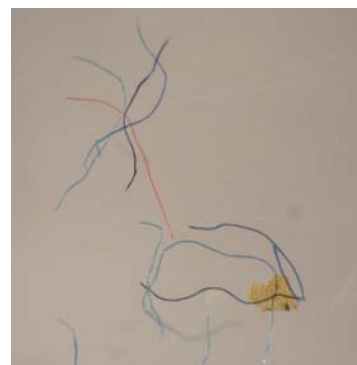
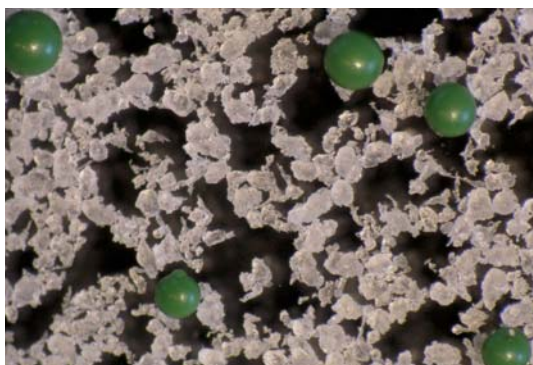
MARINE ØKOSYSTEMER

Plastaffald i de danske farvande

En stor del af vores affald ender i havet. Størstedelen af det marine affald udgøres af plastik, som er svært nedbrydeligt og spredes over store afstande. Affaldet kan være til skade for bunddyr, fisk, fugle og havpattedyr, når de bliver viklet ind gamle fiskenet, reb og plastposer eller indtager små plaststykker. Plast i miljøet udgøres derfor af rigtig mange forskellige typer af materialer, som har forskellige fysiske og kemiske egenskaber, og sammensætningen har derfor også stor betydning for de miljøpåvirkninger, som det kan medføre. Bl.a. kan plast være kilde til en række forskellige tilsætningsstoffer, hvor nogen kan betegnes som miljøfarlige f.eks. fordi de virker hormonforstyrrende. Desuden har plast den egenskab, at det suger andre miljøfarlige stoffer til sig. Der er derfor risiko for, at disse stoffer ophobes i fødekæden, når havets organismer sluger de små stykker plastik. Desværre er der meget lidt viden om plast og de økologiske og sundhedsmæssige effekter.

Udover den synlige del af plastaffaldet øges opmærksomheden også på det såkaldte mikroplastik, dvs. mikroskopiske plaststykker. Det stammer bl.a. fra nedbrudte større plaststykker, plastfibre fra syntetiske tekstiler eller plastgranulat, der er grundmaterialet i diverse plastprodukter, men i visse produkter tilsættes også mikroplast i bl.a. plejeprodukter som tandpasta og rensecræmer. Mikroplast er i dag fundet i alle dele af det marine økosystem, både i vandsøjlen, aflejret i havbunden og derfra også optaget i bunddyr og fisk.

EU's Havstrategidirektiv har til formål at etablere god miljøtilstand i alle havområder i EU senest i 2020. I direktivet er en af forudsætningerne for en god miljøtilstand at "egenskaberne ved og mængderne af affald i havet ikke skader kyst- og havmiljøet" – og EU's miljømål er nu defineret ved, at mængden af affald i havet skal falde signi-



Forskellige typer af mikroplastik og vandprøveudtagning. FOTO: JAKOB STRAND, AARHUS UNIVERSITET.

fikant i de kommende år. Men den manglende viden på området gør det svært at vurdere, hvornår forudsætningen er opfyldt.

DCE er sammen med KIMO Danmark – Kommunernes Internationale Miljøorganisation – i disse år ansvarlig for overvågningen af mængder og sammensætningen af affald på udvalgte referencestrände i Danmark. Overvågningen udføres for Naturstyrelsen til brug for Danmarks Havstrategi og kan desuden bruges til at vurdere væsentlige kilder og trends af affald i havet.

Derudover blev bl.a. forekomsten af mikroplastik i de danske farvande undersøgt i et DCE-finansieret forskningsprojekt. I samtlige havbundsprøver fra Nordsøen, Skagerrak, Kattegat, Bælthavet og Østersøen blev der fundet mikroplastik. Yderligere undersøgelser

viste desuden en sammenhæng mellem antallet af mikroplastikpartikler og koncentrationen af forskellige miljøfarlige stoffer, herunder også plastikadditiver som alkylphenoler og phthalater i havbundsprøverne. Dette resultat indikerer, at der er en kobling mellem skæbnen af mikroplastik og andre typer af miljøfarlige stoffer.

Udover at bidrage til viden om affald i havet giver resultaterne fra forskningsprojektet anledning til at foreslå, at antallet af mikroplastikpartikler i havbundsprøver potentielt kunne være et af flere pejlemærker for miljøtilstanden i havområder jf. Havstrategidirektivet. Det kræver dog flere undersøgelser af bl.a. sammenhænge mellem mængder af mikroplastik og forurening med miljøfarlige stoffer.

Plastik på stranden.
FOTO: JAKOB STRAND, AARHUS UNIVERSITET.





FOTO: WIKIMEDIA COMMONS.



OMSTILLING TIL BÆREDYGTIG SAMFUNDSUDVIKLING

Både i Danmark og Europa er sigtet at støtte overgang til en økonomi, som udnytter alle ressourcer effektivt, afkobler den økonomiske vækst fra ressource- og energiforbruget og dets miljøpåvirkning, mindsker drivhusgasudledningerne, øger konkurrenceevnen gennem effektivitet og innovation og fremmer større energisikkerhed.

Forskning, rådgivning og overvågning skal medvirke til at sikre et videngrundlag for at opnå nationale og internationale målsætninger.

MILJØØKONOMI, -POLITIK OG -REGULERING

Indsats for miljøet i Østersøen er en god investering

De ni lande med kyst ud til Østersøen har under Helsinki Kommissionen, HELCOM, indgået aftale om at reducere udledningen af næringsstoffer, så der kan opnås en god miljøtilstand i Østersøen inden 2021 (se side 7). Men opvejer de samlede miljømæssige fordele ved initiativet egentlig de omkostninger, der er forbundet med det? – Og hvad er de økonomiske konsekvenser, hvis man ikke gør noget?

Det har netværket BalticSTERN undersøgt. Netværket består af forskere fra de ni Østersølande, herunder forskere fra DCE, og de har sammen foretaget en socio-økonomisk analyse af de igangværende og fremtidige bestræbelser på at reducere eutrofiering i Østersøen. Analysen er en pendant til den, der ligger bag den såkaldte "Stern-rapport", som beskriver klimaforandringernes økonomiske konsekvenser.

Som en del af den samlede analyse gennemførtes en omfattende interviewundersøgelse med deltagelse af i alt 10.500 personer fordelt på de 9 Østersølande. Her fik deltagerne beskrevet 2 scenarier for vandmiljøets kvalitet i Østersøen i 2050: ét uden tiltag udover de nuværende og ét hvor reduktionsmålene fra Østersø-handlingsplanen opfyldes. De blev på den baggrund spurgt om, hvad de ville være villige til at betale i form af en ekstra skat, som var øremærket til at forbedre vandkvaliteten i

Østersøen gennem en reduceret udledning af næringsstoffer. Undersøgelsen viser, at et flertal ville være villige til at betale for bedre vandkvalitet, hvis det kan betyde eksempelvis klart vand, færre algeopblomstringer og bedre fiskemuligheder. Der er altså folkelig opbakning til tiltag, der forbedrer miljøtilstanden i Østersøen.

Der blev desuden foretaget en costbenefit-analyse, hvor en kombination af økologiske og økonomiske modeller blev benyttet til at evaluere de langsigtede nettofordele og økologiske konsekvenser af handlingsplanen for Østersøen. Her viser resultaterne, at de samlede gevinster ved at gennemføre de foreslåede næringsstofreduktioner klart opvejer de samlede omkostninger ved indsatsen. Desuden vil omkostningerne ved passivitet – altså et scenario, hvor man ikke gennemfører målene i handlingsplanen – være betydelige, eksempelvis i form af tab af indtægter for fiskeindustrien og turismebranchen.

De værktøjer, som er blevet udviklet igennem BalticSTERN, kan benyttes som grundlag for lignende beslutningsprocesser relateret til planlægning, design og evaluering af fremtidige internationale og nationale forvaltningsplaner og politikker for Østersøen. DCE bygger desuden gennem to nye projekter videre på analyserne i BalticSTERN.



Sundhedsmæssige omkostninger ved gødning forurennet med cadmium

Cadmium er et giftigt tungmetal, som let optages af planter og dermed via fødekæderne ophobes i dyr og mennesker. For høje mængder af cadmium i kroppen kan føre til lidelser som diabetes, kronisk nyresygdom, knogleskørhed og kræft.

Gødning indeholder som uønsket biprodukt cadmium. Metallet er nemlig naturligt forekommende i varierende koncentrationer i den fosformalm, der udvindes for at producere mineralsk gødning. Også i den organiske gødning forekommer cadmium – det gælder gylle såvel som slam fra rensningsanlæg og struvit, som er fosfor udfældet fra spildevand.

Der er således en stigende bekymring for sundhedsrisikoen ved indtagelse af fødevarer, der er blevet dyrket ved hjælp af cadmium-kontamineret gødning. Samtidig giver brugen af gødningen potentielt indirekte omkostninger for samfundet som følge af cadmiums sundhedsskadelighed.

Forskere fra DCE satte sig for at prissætte omkostningerne ved de sundhedsmæssige konsekvenser forbundet med cadmium i gødninger over en 95-årig periode i Danmark. I undersøgelsen modelleredes ni scenarier: tre fokuserede på henholdsvis mineralsk

gødning, svinegødning og struvit, og seks på spildevandsslam fra varierende typer af spildevandsrensning. For hvert scenario modelleredes sandsynligheden for at udvikle knogleskørhed eller kronisk nyresygdom som følge af indtagelse af cadmium-holdigt mad. De estimerede derefter de økonomiske omkostninger ved disse to sygdomme.

Det viste sig, at de eksterne omkostninger varierede afhængigt af typen af gødning. De højeste sundhedsmæssige omkostninger forekom ved brug af én af de seks typer spildevandsslam med 50,42 € per år for hver kvadratkilometer dansk landbrugsjord, det anvendes på. De laveste omkostninger gav brugen af struvit med kun 0,29 €, da struvit indeholder langt mindre cadmium end de øvrige gødningstyper. Anvendeligheden af struvit er dog begrænset af de lave mængder, der p.t. produceres.

Undersøgelsen kan danne grundlag for en beskatning på gødning, der er baseret på de faktiske samfundsmæssige omkostninger af cadmiums sundhedsskadelighed. Resultaterne kan desuden være incitament til at fremme teknologisk udvikling, produktion og anvendelse af gødninger med reduceret cadmiumindhold.



Traktor med gyllespreder. FOTO: COLOURBOX.

MILJØ OG RESSOURCESTRØMME

Opgørelse af drivhusgasemissioner fra skov- og landbrug

Koncentrationen af drivhusgasser i atmosfæren påvirker drivhuseffekten og derigennem temperaturen på Jorden. Drivhusgasserne omfatter først og fremmest kuldioxid (CO₂), metan (CH₄), lattergas (N₂O) og de såkaldte F-gasser (PFC'er, HFC'er og SF₆).

I erkendelse af, at der var et behov for bindende mål for reduktion af udledningen af drivhusgasser, blev Kyotoprotokollen, en aftale under FN's Klimakonvention, udformet i Kyoto i 1997. Under Kyoto-protokollen har Danmark forpligtet sig til en reduktion af drivhusgasudslippet med 21 % i forpligtelsesperioden 2008-12 i forhold til basisåret 1990.

Da skovrydning og skovrejsning kan medføre store henholdsvis udledninger og optag, er det besluttet, at al skovdrift foretaget siden 1990 skal indgå i de enkelte landes reduktionsopgørelser (jævnfør Kyotoprotokollens artikel 3.3, som er obligatorisk for de industrialiserede lande). Kyotoprotokollen indeholder desuden mulighed for, at de enkelte lande kan vælge at inddrage udledninger og optag af kuldioxid i relation til forvaltningen af de danske skove, som eksisterede før 1990, samt landbrugsarealer og permanente græsarealer i reduktionsopgørelsen (Kyotoprotokollens artikel 3.4 vedrørende den såkaldte LULUCF-sektor - "Land use, land-use change and forestry"). Danmark har tilvalgt artikel 3.4. for landbrugsarealer og permanente græsarealer.

DCE er ansvarlig for udarbejdelsen af de årlige danske emissionsopgørelser og har desuden ledet det omfattende såkaldte SINKS-projekt for Klima-, Energi- og Bygningsministeriet i perioden 2007-2013.

Både de obligatoriske opgørelser af emissioner under Kyotoprotokollens artikel 3.3, og tilvalget af artikel 3.4 er underlagt skarpe krav. SINKS-projektet havde netop til formål at etablere et tilfredsstillende datagrundlag og udvikle metoder til at estimere kulstofbalancen i levende biomasse og jord samt de metan- og lattergas-emissioner, som de to artikler omhandler. Arbejdet omfattede dermed også en indledende identifikation og opgørelse over de områder, hvor arealanvendelse af forskellig karakter har fundet sted.

På baggrund af de opnåede data og beregningsmetoder blev estimatet for det samlede bidrag fra skov under artikel 3.3 et negativt bidrag på 0,26 mio. ton CO₂ til Danmarks reduktionsforpligtelse. For skovdyrkning under artikel 3.4. gav det et positivt bidrag på 1,2 mio. ton CO₂ og for landbrugsaktiviteterne et positivt bidrag på 7,7 mio. ton CO₂ for hele perioden. Samlet giver det et positivt bidrag på 8,6 mio. ton CO₂ eller i gennemsnit 1,72 mio. ton CO₂ per år i første forpligtelsesperiode. Dette svarer til ca. 12 % af reduktionsforpligtelsen.

Resultaterne fra SINKS-projektet har - udover at forbedre kvaliteten af den danske drivhusgas-opgørelse med henblik på land- og skovbrugsemissioner betydeligt - desuden øget forståelsen af kulstoffordynamikken i det danske landskab.

For den anden forpligtelsesperiode 2013-20 har Danmark forpligtiget sig til at reducere med 20 % i forhold til 2005 og en yderligere udvikling, forbedring og validering af metoder til rapporteringen af de årlige emissioner vil foregå i et "SINKS2"-projekt.



Skovrydning kan medføre store CO₂-udledninger. FOTO: COLOURBOX.

Øresten og muslingeskaller er arkiver for mineforurening i Grønland

Stigende interesse for minedrift i Grønland, er med til at øge behovet for nøjagtige og effektive metoder til måling af miljøbelastning.

I 2013 igangsatte Arktisk Forskningscenter på Aarhus Universitet et forskningsprojekt i Godthåbsfjorden med det formål at undersøge, hvordan øresten og muslingeskaller kan indgå i miljøovervågning nær miner i Grønland. Projektet er et samarbejde mellem Aarhus Universitet og University of Manitoba i Canada og er medfinansieret af Miljøstyrelsen for Råstofområdet under Grønlands Selvstyre.

Tidligere har indsamlinger af fisk og muslinger indgået i miljøovervågning nær miner i Grønland, men fokus har været på anvendelse af bløddelene. Akkumulering af bl.a. tungmetaller i bløddelene i muslinger og i leveren fra fisk kan give et værdifuldt udtryk for miljøbelastningen i området, men analyserne giver ingen information om hvornår akkumuleringen er foregået og dermed hvordan miljøbelastningen har varieret over tid. Denne information ligger imidlertid potentielt gemt i fiskenes øresten og i muslingeskaller. Nye analyseteknikker har nemlig muliggjort at måle selv meget små koncentrationer af bl.a. tungmetaller i netop sådanne materialer.

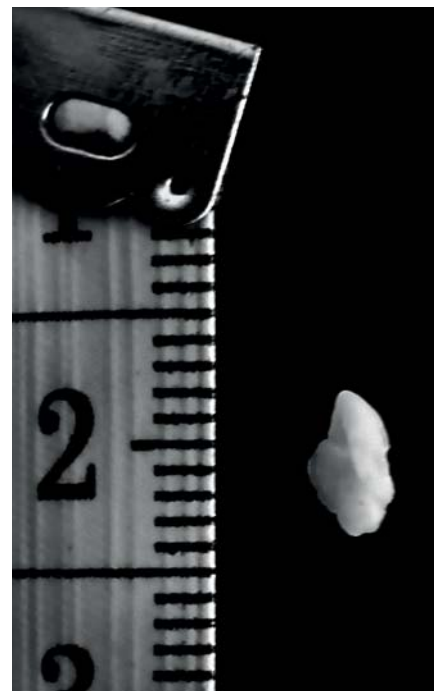
Øresten er små kalkholdige strukturer i fisks indre øre. De fungerer som en vigtig del af sanseapparatet, og består af ca. 96 % kalk. Tungmetaller som f.eks. bly, zink og cadmium indbygges i kalkstrukturen, hvis fisken har levet i vand med et betydeligt indhold af disse stoffer, eller hvis fisken har indtaget føde med et højt tungmetallindhold. Ørestene vokser i takt med fiskens vækst og dermed lagres information om tungmetalbelastningen i miljøet, hvor fisken har levet. Et slags naturligt forureningsarkiv. Det samme gælder for muslingeskaller, der også har vækstlag som tungmetaller indbygges i.

I projektet anvendes øresten fra ulke til måling af miljøbelastning, da ulken som art regnes for den mest stationære fisk i de grønlandske fjorde og dermed er mest egnet til miljøovervågning af forurening fra punktkilder såsom miner.

Hvis resultaterne fra projektet viser sig at være brugbare til måling af tungmetalbelastning, er det målet, at øresten og muslingeskaller skal indgå som en vigtig komponent i nogle af de miljømonitoringsprogrammer knyttet til miner i Grønland, som DCE er involveret i.



Ulke, som må lægge øresten til forskningsprojektet. FOTO: JENS SØNDERGAARD, AARHUS UNIVERSITET.



Øresten fra ulke. FOTO: JENS SØNDERGAARD, AARHUS UNIVERSITET.



FOTO: COLOURBOX.

BESKYTTE BORGERNE MOD MILJØRELEREDE BELASTNINGER OG RISICI FOR DERES SUNDHED OG TRIVSEL

Vand, luftforurening og kemikalier er fortsat nogle af de vigtigste miljøproblemstillinger for borgerne i EU. Verdenssundhedsorganisationen (WHO) anslår, at miljøfaktorer forårsager 15-20 % af alle dødsfald i de europæiske lande. Ifølge OECD vil luftforureningen i byer være den primære miljøårsag til dødsfald på verdensplan i 2050.

Forskning, rådgivning og overvågning skal medvirke til at sikre et videngrundlag for at opnå, evaluere og justere nationale og internationale målsætninger.

LUFT

Luftforureningen på din vej

Udstødning fra biler, røg fra brændeovne, støv og kemiske stoffer bidrager til forurening af luften og udgør et sundhedsproblem.

En ny hjemmeside "Luften på din vej" udviklet af DCE vil i løbet af 2015 gøre det muligt at se luftforureningen, hvor du bor, vil flytte hen, arbejder, eller hvor børnene går i institution. Via hjemmesiden har alle adgang til at se koncentrationerne af sundhedsskadelige stoffer på en hvilken som helst adresse i Danmark.

De beregnede koncentrationer er baseret på luftkvalitetsmodeller, som beskriver, hvordan udslip fra forskellige forureningskilder transporteres med vinden, omdannes kemisk undervejs og afsættes til jordoverfladen. Luftforureningen spredes over lange afstande, og derfor dækker modellerne alle skalaer fra hele den nordlige halvkugle over Europa, Danmark, byerne og helt ned i

de enkelte gader. I byområder er trafik og fyring med brændeovn de primære lokale kilder til luftforurening.

Udover at kunne bruges af den enkelte borger, er hjemmesiden samtidig et godt screeningsværktøj for Miljøstyrelsen og kommunerne, som får et geografisk overblik over luftforureningen og niveauerne, som kan benyttes til regulering af luftforurening og til dialog med borgerne.

DCE har desuden udarbejdet to rapporter til Københavns Kommune ligeledes baseret på luftforureningsmodeller som i "Luften på din vej". Rapporterne beskriver henholdsvis sundhedseffekter og relaterede velfærdsomkostninger fra luftforureningen i kommunen samt en opgørelse over hvor meget de forskellige forureningskilder bidrager til sundhedseffekterne. Informationerne om problemets omfang og størrelsen af de forskellige kilders bidrag til problemet danner grundlag for kommunens luftkvalitetsplan.

Hvor slem er luftforureningen på din vej?
FOTO: BRITTA MUNTER, AARHUS UNIVERSITET.



RISIKOVURDERING AF MILJØ-RELATEREDE BELASTNINGER OG NYE TEKNOLOGIER

Regnvand med biocider fra husmure havner i naturen

Maling, træbeskyttelse og puds tilsættes biocider for at beskytte selve malingen, mure og havehegn mod vækst af svampe, alger og bakterier. I 2013 blev tolv nye stoffer føjet til EU's prioritetsliste over stoffer, der er kendt for at udgøre en risiko for forurening af overfladevand, heraf to biocider. Man kender dog stadig kun lidt til, hvordan disse stoffer ender i vandmiljøet.

Forskere fra DCE har gennem undersøgelser finansieret af midler fra Miljøstyrelsens program for Bekæmpelsesmiddelforskning undersøgt, i hvilken grad biocider udvaskes af puds, når det regner og hvilke mekanismer, der har indflydelse på udvaskningen.

I undersøgelserne målte biocidkoncentrationen i regnvand fra afløb i et parcelhusområde, hvor regnvandet holdes adskilt fra kloakvandet (separatkloakering). Selv om der i området primært fandtes murede facader og kun en lille andel af pudsede eller malede overflader, blev der fundet koncentrationer af visse biocider, der oversteg de kvalitetskriterier for ferskvand, som er fastsat gennem EU's Vandrammedirektiv. Det er problematisk, ikke mindst fordi regnvand oftest håndteres som "rent vand" og ledes direkte ud i naturen uden om rensningsanlæg.

Forskellige faktorer, som kunne have betydning for graden af udvaskning blev også undersøgt, eksempelvis samspejlet mellem vejr og udvaskning. Her viste det sig, at hverken solbestrålingsintensitet eller varigheden af forudgående tørvejrperiode havde en indflydelse. Det havde derimod mængden af vand, der som følge af slagregn faktisk ramte muren. Hvis vinden presser mere regnvand ind på murene er udvaskningen højere, end hvis det blæser mindre.

Med hensyn til materialeegenskaber var udvaskningen for nogle biocider afhængig af mængden af bindemiddel (polymerer) i pudset. Jo højere polymerindhold, des mindre udvaskning.

Undersøgelser af spildevand fra et område, hvor afløbsvand og spildevand ikke holdes adskilt (fælleskloakeret) viser, at der også i tørvejrperioder kan findes biocider i den samlede spildevandsdel.

De stammer sandsynligvis fra rengøring af pensler og bortskaffelse af malerester, der skylles ud via kloakken.

Projektet bliver fulgt op af endnu tre forskningsprojekter, der undersøger effekter af biocider på jord- og vandmiljø, udvaskningsmekanismer og hvordan man kan designe materialer med et mindre indhold af biocider. De samlede resultater sendes til de øvrige EU-lande og den nye viden vil blive brugt, når Miljøstyrelsen skal vurdere risikoen ved biocid-produkter, der beskytter byggematerialer.



Regnvand kan indeholde biocider udvasket fra murede facader.
FOTO: COLOURBOX.

Smådyr i vandløb kan påvise insekticider



Forsøgsstrækning i Stavis Å, FOTO: P. WIBERG-LARSEN. Døgnfluen *Heptagenia Sulphurea* er meget følsom over for pyrethroider, FOTO: JENS CHRISTIAN SCHOU, BIOPIX.

Insekticider anvendes til bekæmpelse af skadevoldende insekter i afgrøder på friland, men havner også i vandmiljøet, ikke mindst i vandløbene. Det sker typisk som kortvarige tilførsler i forbindelse med kraftige regnskyl umiddelbart efter sprøjtning, men der kan også ske vinddrift under sprøjtning.

De smådyr, der lever i vores vandløb, udgør en vigtig del af den biologiske struktur, da smådyrene omsætter organisk stof og selv er føde for fisk, fugle og pattedyr. Negative effekter af insekticider på smådyrene kan derfor have stor betydning.

De mange forskellige smådyr i vandløbene har forskellige krav til levesteder, føde og følsomhed over for menneskeskabte miljøpåvirkninger. Af samme grund har de længe været anvendt som miljøindikatorer. Dansk Vandløbsfauna Indeks (DVFI) bygger på forekomst og fravær af en række arter og anvendes til at vurdere, om vandløb er i en god eller ringe biologisk tilstand. Indekset er oprindeligt udviklet til at beskrive effekter af tilført let-nedbrydeligt organisk stof (f.eks. fra husholdninger, dambrug o. lign.), men har også vist sig at afspejle fysiske ændringer af vandløbene. Spørgsmålet er om DVFI også kan beskrive effekten af insekticidtilførsel.

Besvarelsen af dette spørgsmål var et af formålene med en række undersøgelser finansieret af midler fra Miljøstyrelsens program for Bekæmpelsesmiddelforskning. I undersøgelserne

blev 34 forskellige smådyr (krebsdyr, insekter, orme, muslinger og snegle) rangordnet i forhold til deres følsomhed over for et insekticid tilhørende gruppen pyrethroider, som er de mest anvendte insekticider i jordbruget.

Rangordningen viste en stor variation af følsomhed over for insekticidet. Samtidig viste den ingen entydig sammenhæng med de samme smådyrs indikatorværdi i DVFI. Smådyr, der er indikatorer for et rent, naturligt vandløb ifølge DVFI, er således ikke nødvendigvis også indikatorer for et vandløb, som er upåvirket af insekticider. Det vil derfor potentielt være muligt at designe et indeks, der specifikt kan benyttes til at adskille effekter af insekticider af pyrethroid-typen fra påvirkninger med husspildevand. Et sådant indeks vil således yderligere understøtte vurderinger af, om fastsatte miljømål for danske vandløb er opfyldt.

I et nyt projekt under Miljøstyrelsens program for Bekæmpelsesmiddelforskning arbejdes netop på udviklingen af et nyt indeks – baseret på smådyr – som skal anvendes til at "måle" effekten af insekticider (og andre pesticider). Her gælder det om at skille gifteffekter fra andre faktorer som forringer dyrenes fysiske miljø, og som ofte optræder samtidig med pesticiderne. Projektet bygger på feltundersøgelser, forsøg i laboratoriet samt analyser af allerede tilgængelige overvågningsdata.

Virulensgener findes i almindeligt forekommende bakterier i naturen

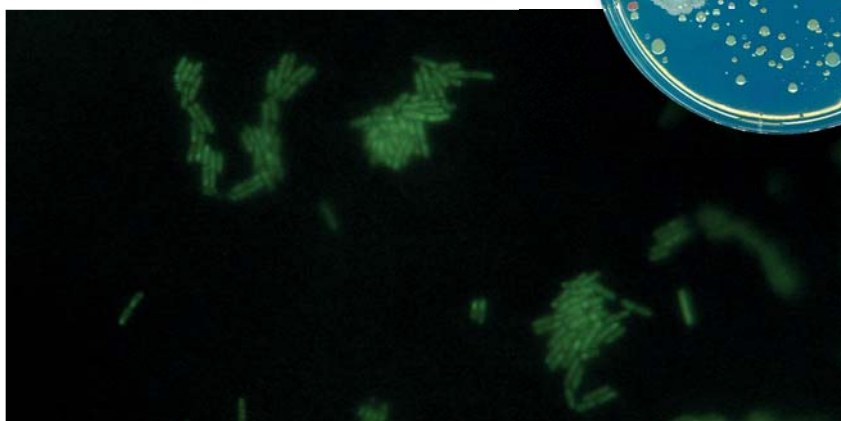
Sygdomsfremkaldende bakterier menes ofte at være blevet udviklet gennem komplekse samspil mellem bakterien og værten. Men de gener, der koder for sygdomsfremkaldende egenskaber hos en bakterie, stammer muligvis fra almindeligt forekommende bakterier ude i miljøet. Derfor spiller forekomsten og overførsel af disse gener fra bakterie til bakterie ude i miljøet muligvis en afgørende rolle for udviklingen af virulens – dvs. evnen til at fremkalde sygdom. Der eksisterer dog en særdeles begrænset viden om dette.

I et ph.d.-studium var det formålet at undersøge tilstedeværelse, ekspresion og diversitet af en række gener, som koder for sygdomsskabende egenskaber, i naturlige miljøer. Undersøgelserne blev bl.a. udført på baggrund af DNA ekstraheret fra bøgeskov-, by- og landbrugsjord samt ferskvandsbiofilm og på bakterier isoleret fra skovjorden.

Generelt viste resultaterne, at virulensgener findes vidt udbredt i miljøet blandt mange forskellige grupper af bakterier, at de kan udtrykkes og at de ofte har betydelig lighed med gener fundet i patogene bakterier.

Tilstedeværelsen af virulensgener i jord-/vandbakterier betyder sandsynligvis ikke, at bakterierne gør mennesker syge, men den præcise funktion af virulensgenerne i bakterierne er stadig ukendt. Eftersom undersøgelserne indikerer, at i det mindste nogle af generne rent faktisk er funktionelle, tyder noget dog på, at generne har betydning for bakteriernes rolle i miljøet. Naturlige miljøer, som eksempelvis skovbund og landbrugsjord, kan derfor muligvis udgøre et reservoir for virulensgener, som ikke kun omfatter gener fra kendte sygdomsfremkaldende bakterier, men også virulensgener fra harmløse bakterier, som under de rette omstændigheder og/eller ved genoverførsel til den rette bakterie kan give anledning til nye bakterielle infektionssygdomme.

Forståelse af bakterier og virulensgenernes natur, udbredelse og dynamik er en forudsætning for vores grundlæggende forståelse af årsagerne til en række forskellige infektionssygdomme. Forskning, der sammenkobler mikrobiel økologi og medicinsk mikrobiologi kan derfor få stor betydning for effektiv risikovurdering, forebyggelse og potentielt forbedret diagnostik og behandling.



KLIMA – EFFEKTER OG TILPASNING

Villum Research Station – en forskningsstation i Nordgrønland



Villum Research Station ved Station Nord og Station Nord's beliggenhed i Grønland.
FOTO: STEPHAN BERNBERG, AARHUS UNIVERSITET.



Klimaforandringer er en af fremtidens helt store udfordringer. I Arktis har man har set og målt de første og største konsekvenser af den globale opvarmning og det varmere klima har allerede påvirket havisens udbredelse og bevirket at foråret er rykket frem. Det er derfor vigtigt at få undersøgt sammenhængen mellem klima, forurening og de følsomme arktiske økosystemer og hvad det har af betydning både lokalt og globalt.

En bevilling på 70,5 millioner kroner fra Villum Fonden til Institut for Miljøvidenskab gør det muligt for forskere at studere disse sammenhænge på første hånd. Bevillingen skal nemlig bruges til at etablere en moderne forskningsstation, Villum Research Station, ved forsvarrets Station Nord i det allernordligste Grønland. Gennemførelse af forskning i de svært tilgængelige Højarktis er logistisk meget udfordrende, men de top-moderne forskningsfaciliteter vil nu gøre det muligt at udføre forskning, der hidtil har været umulig.

Bevillingen blev givet i januar 2013 og gennem et unikt samarbejde med Grønlands Selvstyre og det danske forsvar lykkedes det at udnytte de 6 uger i sommerperioden, hvor klimaet tillader det, til at bygge fundamenterne til forskningsstationen allerede i sommeren 2013. Det egentlige byggeri fortsatte i sommeren 2014 og forskningsstationen bliver officielt indviet i august 2015.

Villum Research Station vil bestå af tre delstationer:

1. Basisstationen, bestående af en række bygninger med overnatningsfaciliteter og laboratorier, der gør det muligt at studere tilførslen af forurening til Arktis, permafrost, is, klima og biologiske processer i nærheden af Station Nord.
2. Den mobile station, bestående af snescootere, bæltekøretøjer, slæder, telte mv., så forskere kan komme rundt og studere kemiske, fysiske, geologiske og biologiske processer i områder langt væk fra Station Nord.
3. En luftstation, bestående af ubemandede droner, der vil gøre det muligt at studere luftens sammensætning og observere jorden fra luften.

Forskningsinfrastrukturen er åben for danske og internationale forskere, bl.a. gennem det Arktiske Forskningscenter ved Aarhus Universitet og allerede ved starten af 2015 var over 1100 overnatninger booket. Derudover vil data fra projekter udført ved stationen være "åbne", dvs. at forskere fra hele verden får adgang til de data, der produceres. Villum Research Station vil således på flere måder udgøre et internationalt omdrejningspunkt for tværfaglig forskning i klimændringernes påvirkning af de arktiske egne.

Koordineret indsats for overvågning af biodiversitet og økosystemer i Arktis

Som omtalt på forrige side, tyder mange undersøgelser på, at de igangværende og forventede globale klimaændringer vil få maksimal effekt på natur, sundhed og samfund i Arktis. Netop derfor er hundredevis af forskningsprojekter i gang i Arktis med henblik på at få en forståelse af omfanget og konsekvenserne af disse klimaeffekter – både lokalt og globalt.

Der ofres store summer og mange ressourcer på undersøgelserne i de ofte uvejsomme områder, men indsatsen fra de forskellige lande er tidligere foregået ukoordineret og ressourcerne og udbyttet har dermed ikke været udnyttet optimalt.

”The Circumpolar Biodiversity Monitoring Program” (CBMP) er et arktisk netværk af forskere, myndigheder og lokale organisationer under Arktisk Råds arbejdsgruppe for overvågning og beskyttelse af arktisk fauna og flora, CAFF. CBMP udspringer netop af et politisk ønske om bedre koordinering af den samlede arktiske overvågning af biodiversiteten og økosystemerne til gavn for den arktiske befolkning, administratorer og beslutningstagere.

Danmark er i kraft af Rigsfællesskabet med Grønland en arktisk nation, og DCE overtog i 2013 på vegne af Rigsfællesskabet og i samarbejde med USA formandskabet for CBMP. Formandskabet er støttet af Miljøministeriets ordning om Miljøstøtte til Arktis. Startskuddet for det fælles formandskab blev godkendelsen af en fireårig strategisk plan for CBMP. I overensstemmelse med denne plan er fire ekspert-arbejdsgrupper med repræsentanter fra de arktiske nationer blevet nedsat for hhv. marin, ferskvands-, terrestrisk og kystzone-overvågning. DCE er repræsenteret i styregrupperne for hhv. den terrestriske arbejdsgruppe og kystzone-arbejdsgruppen. Desuden er DCE repræsenteret i nogle af de projekter og underarbejdsgrupper, der er igangsat.

Arbejdsgrupperne skal bl.a. udarbejde regelmæssige rapporter om status og tendenser for de respektive områder. De næste store mål bliver at udarbejde statusrapporter for de indikatorer, som arbejdsgrupperne har igangsat. Disse rapporter forventes at blive offentliggjort i 2017 og 2018. Der findes dog allerede konkrete eksempler, som for eksempel arbejdet med at udarbejde status for bestemte fuglebestande som yngler i Arktis, herunder gåsebestande – et arbejde som DCE har været tæt involveret i. Derudover arbejdes også på at øge udveksling og anvendelsen af data gennem dels metostandardisering og dataharmonisering og dels ved helt konkret at samle data på en fælles web-baseret portal. Nogle af disse data kan allerede findes på Arctic Biodiversity Data Service (ABDS – www.abds.is). Data fra CBMP vil i øvrigt også kunne benyttes i forbindelse med rapporteringer til en række internationale instanser, herunder FN's Biodiversitetskonvention og Det Europæiske Miljøagentur.

Moskusokser er blandt de dyr, der overvåges i Arktis.
FOTO: CARSTEN EGEVANG, ARC-PIC.COM.



Effekter af klimacændringer i vandløb



Forsøgsområde i Voel bæk. FOTO: ESBEN KRISTENSEN, AARHUS UNIVERSITET.

Den fremtidige tilstand for vores søer, åer og vandløb er afhængig af ændringer i arealanvendelsen, forurening og efterspørgslen på vand. De foranstaltninger, der skal foretages for at ferskvandsøkosystemerne opnår en god økologisk tilstand, som er et krav ifølge EU's Vandrammedirektiv, skal desuden være tilpasset fremtidige klimacændringer - eller afbøde virkningerne af klimacændringerne.

Det centrale mål for forskningsprojektet REFRESH ("Adaptive strategies to mitigate the impacts of climate change on European freshwater ecosystems") er netop at udvikle en ramme, der gør det muligt for vandforvaltere at designe omkostningseffektive restaureringsprogrammer for ferskvandsøkosystemer, som tager hensyn til de forventede fremtidige virkninger af klimacændringer og arealanvendelse.

Længere perioder med varme og tørke i sommerhalvåret er forventede konsekvenser af klimacændringerne. Sådanne perioder, kan føre til lav vandføring og eventuel udtørring af vandløb. Forskere fra DCE har deltaget i REFRESH-projektet, og bl.a. bidraget med en undersøgelse af, hvordan smådyr i vandløb reagerer på disse hændelser. Som beskrevet på side 21 spiller vandløbenes smådyr en væsentlig rolle for den økologiske tilstand, da de omsætter organisk stof og selv er føde for fisk, fugle og pattedyr.

Undersøgelserne blev udført i to små vandløb i Jylland - ét som var påvirket af tilførsel af næringsstoffer fra de tilstødende marker via overfladevand og ét som ikke var påvirket af tilførsel af næringsstoffer, men derimod havde vandtilførsel fra grundvand. I begge vandløb muliggjorde en kunstig omdirigering af vandet et eksperimentelt område i en del af selve vandløbene med hhv. stillestående vand og udtørring. I disse områder blev smådyr i prøver fra vandløbenes sediment optalt og identificeret.

Det viste sig, at der efter 2 uger for begge vandløb skete en signifikant ændring i artssammensætningen, men ikke en ændring i diversiteten - altså var det samlede antal arter uændret. Det var især arter af myggelarver, som blev dominerende på strækningerne med lav vandføring, mens døgnfluer blev mere sjældne. Myggelarver tilhører arter, der er forholdsvis robuste overfor lavt iltindhold, som er en af konsekvenserne af lav vandføring. Netop arter der tolererer lavt iltindhold er arter, der influerer negativt på DVFI, som er det indeks, der i dag anvendes i vurdering af økologisk tilstand i vandløb (læs mere om DVFI på side 21).

Yderligere undersøgelser af de langsigtede konsekvenser af en ændret artssammensætning for vandløb, der periodevist udsættes for udtørring, er nødvendige for at vurdere eventuelle forvaltningstiltag.

Parcelhushaver kan bidrage til mere natur og klimatilpasning



Parcelhushave. FOTO: STEEN VOIGT, AARHUS UNIVERSITET.

Selv om byer er præget af tæt bebyggede arealer og overflader med fast belægning (asfalt, beton, fliser m.v.), så rummer de også natur og økosystemer.

Parcelhushaverne i hovedstadsområdet udgør 6 procent af det samlede areal og 10 procent af den samlede "blågrønne" struktur, dvs. de områder, som ikke er bebygget eller består af fast belægning, men derimod udgøres af vand (søer, kanaler og vandløb) og beplantning (tilsigtet eller utilsigtet). Det viser et tværfagligt forskningsprojekt gennemført af DCE. Der er dermed arealmæssigt potentiale for, at byen inklusiv dens forstæder kan spille en betydelig rolle i at opretholde vigtige levesteder for planter og dyr. Samtidig er byområder på flere måder afhængige af de tjenester, som naturen og økosystemerne i og omkring byerne yder. Det gælder bl.a. rensning af luften for partikler og anden forurening, temperaturregulering samt opslugning af overskydende vand ved skybrud og stigende mængder hverdagsregn som følge af klimaforandringer.

Tiltag til fremme af biodiversitet og regnvandsløsninger svarer dog ikke umiddelbart til haveejernes og brugernes sædvanlige praksis. I projektets interviewundersøgelse er et overraskende stort flertal på den ene side enige i, at grundejere har et medansvar for at fremme biodiversitet og for at undgå oversvømmelser ved kraftige regnskyl. Når det på den anden side kommer til

konkrete naturfremmende tiltag og regnvandsløsninger, så er man noget mere tøvende. Visse tiltag kan endda være i direkte i modstrid med den almindelige havepraksis og haveindretning. En kvasbunke støder øjet og gamle træer kan skygge og være farlige. Andre tiltag kræver et skub i form af inspiration, viden om mulighederne og demonstration af deres æstetiske og rekreative kvaliteter, eller i form af kommunale tilskud. Det kan være anlæg af et stykke blomstereng på plænen eller anlæg af et grønt tag på garagen eller et udhus, som mange haveejere er positivt indstillede overfor. Større tiltag som grønt tag på selve boligen eller regnbed vil kræve offentligt tilskud, hvis de skal iværksættes, eller erfaring med oversvømmelser på egen grund.

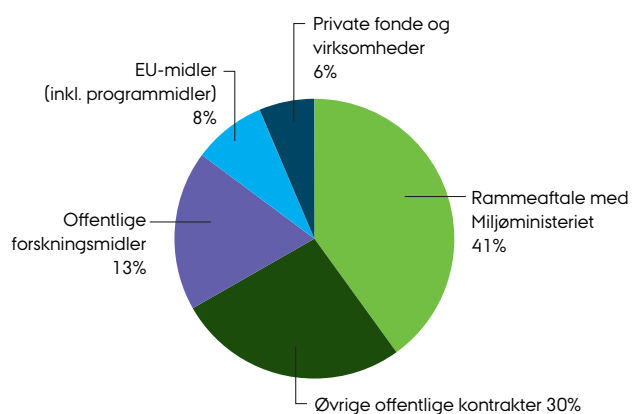
Haverne indgår til en vis grad i kommunernes klimatilpasningsindsats, især med henblik på at sikre lokal aflledning af regnvand, men kommunerne har i langt overvejende grad fokus på offentlige grønne områder. En del forstadskommuner ser dog en mulighed i at motivere private gennem informationskampagner og tilskud.

I DCE-projektet foreslås, at fremme af biodiversitet i storbyernes havelandskaber yderligere kunne realiseres gennem en indsats fra andre aktører såsom planteskoler, landskabsarkitekter, havemagasiner, grundejerforeningerne, haveforeninger og andre civilsamfundsorganisationer i samarbejde med lokale og statslige myndigheder.

NØGLETAL

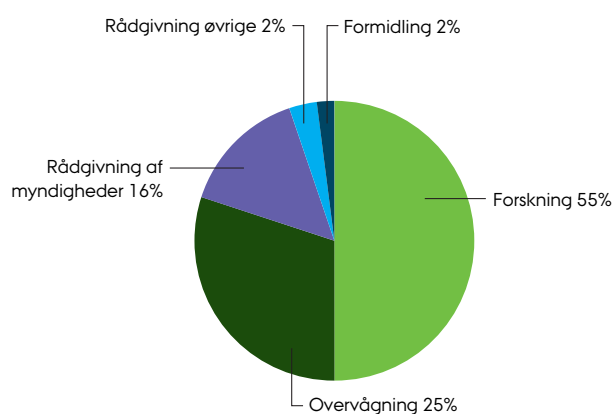
Indtægter fordelt på indtægtskilde

I 2013 var DCE's samlede indtægter 317,4 mio. kr. og Rammeaftalen med Miljøministeriet udgjorde heraf 127,2 mio. kr. I 2014 lå de tilsvarende tal på hhv. 298,1 mio. kr. og 125,0 mio. kr.



Data baseret på 2014

Omsætning fordelt på opgavetype



Data baseret på 2014

Publikationer (udvalgte)

	2013	2014
Forskning		
Videnskabelige artikler med peer review	414	377
Ph.d.-afhandlinger	14	14
Rådgivning		
Videnskabelige og tekniske rapporter	99	87
Faglige redegørelser	100	73
Besvarelse af spørgsmål/høringer	63	28

KONTAKTOPLYSNINGER

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI AARHUS UNIVERSITET

Centret har kontorer i Roskilde,
Silkeborg og Kalø:

Roskilde:

Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde

Silkeborg:

Vejlsøvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg

Kalø:

Grenåvej 14
8410 Rønede

Telefon: 8715 5000

Fax: 8715 5010

E-mail: dce@au.dk

Hjemmeside: <http://dce.au.dk>



Vinbjergsnegl. FOTO: KIRSTEN BANG, AARHUS UNIVERSITET

