

Udkast til offentlig høring 2010

NOVANA

Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen 2011-15



Programbeskrivelse 2. del

Miljøministeriet, By- og Landskabsstyrelsen
i samarbejde med DMU og GEUS

Kolofon

Titel: Det Nationale Overvågningsprogram for Vand og Natur. NOVANA 2011-2015. Programbeskrivelse

Emneord:

Overvågning, luft, punktkilder, grundvand, landovervågning, vandløb, søer, marin, naturtyper, arter

Serietitel- og nummer:

Udgiver:

Miljøministeriet

Ansvarlig institution:

Naturstyrelsen

Copyright:

Naturstyrelsen

Forfatter:

By- og Landskabsstyrelsen (efter 1. januar 2011 Naturstyrelsen), Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

Sprog:

Dansk

År:

2010

URL:

(Hoved hjemmesideadresse til centeret)

ISBN nr. elektronisk version:

ISBN nr. trykt version:

Version:

Versionsdato: August 2010

Formater:

Udgiverkategori:

Statslig

Resume:

Rapporten beskriver strategi, indhold m.m. for de 8 delprogrammer, som indgår i den nationale overvågning for årene 2011-2015. Hvor det har været relevant er overvågningen opdelt i kontrolovervågning (overvågning til beskrivelse af generel tilstand samt udvikling) og operationel overvågning (overvågning rettet mod områder, hvor målene ikke forventes opfyldt eller hvor der er gennemført en indsats). Overvågningsindhold angiver antal overvågningspunkter, kemisk/fysiske og biologiske parametre, frekvenser m.m.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

Resumé af overvågningsprogrammets indhold	5
Luft	6
Punktkilder	6
Landovervågning	7
Grundvand	8
Vandløb	9
Søer	10
Hav og fjord	10
Arter og terrestriske naturtyper	11
1 Indledning	14
2 Luft	15
2.1 Indledning	15
2.2 Baggrund.	15
2.3 Formål	18
2.4 Strategi	18
2.5 Programmets indhold	20
2.6 Kobling til øvrige delprogrammer	30
2.7 Bilag	31
3 Overvågning af punktkilder	33
3.1 Indledning	33
3.2 Baggrund	33
3.3 Formål	33
3.4 Strategi	34
3.5 Programmets indhold	39
3.6 Effekter af klimændring	45
3.7 Forhold til øvrige delprogrammer	45
3.8 Bilag	46
4 Landovervågning	49
4.1 Indledning	49
4.2 Baggrund	49
4.3 Formål	50
4.4 Strategi	50
4.5 Programmets indhold	52
4.6 Landbrugsregisterdata	60
4.7 Kobling til øvrige delprogrammer	62
5 Grundvand	63
5.1 Indledning	63
5.2 Baggrund	63
5.3 Formål	64
5.4 Strategi	65
5.5 Programmets indhold	72
5.6 Kobling til øvrige delprogrammer	81
5.7 Bilag	82
Analyseprogram: Detektionsgrænser og frekvenser	82
6 Vandløb	85

6.1	Indledning	85	
6.2	Baggrund	85	
6.3	Formål med det reviderede overvågningsprogram	86	
6.4	Strategi	87	
6.5	Programmets indhold, økologisk program	89	
6.6	Programmet indhold, stoftransport og belastning for vandløb		100
6.7	Miljøfremmede stoffer og tungmetaller (MFS)	103	
6.8	Kobling til øvrige delprogrammer	104	
6.9	Bilag	105	

7 Søer 110

7.1	Indledning	110	
7.2	Baggrund	110	
7.3	Formål	110	
7.4	Strategi	111	
7.5	Programmets indhold, kontrolovervågningen	111	
7.6	Programmets indhold, operationel overvågning	119	
7.7	Præcision	123	
7.8	Kobling til øvrige delprogrammer	124	
7.9	Bilag	124	

8 Hav og fjord 128

8.1	Indledning	128	
8.2	Baggrund	128	
8.3	Formål	129	
8.4	Strategi	130	
8.5	Programmets indhold	132	
8.6	Kobling til øvrige delprogrammer	151	

9 Arter og terrestriske naturtyper 152

9.1	Indledning	152	
9.2	Baggrund	152	
9.3	Overordnet strategi for overvågning af arter og terrestriske naturtyper		153
9.4	Overvågningen af terrestriske naturtyper	154	
9.5	Delprogram for arter	163	
9.6	Kobling til andre delprogrammer	168	
9.7	Bilag	168	

10 Referencer 174

Resumé af overvågningsprogrammets indhold

Overvågningsprogrammet er tilrettelagt med henblik på målet at skabe dokumentations- og vidensgrundlag til at understøtte administrationen af nedenstående prioriterede forvaltningsmæssige behov og forpligtelser (listet i prioriteret rækkefølge):

- Opfylde Danmarks forpligtelser i henhold til EU-lovgivningen og national lovgivning om overvågning af natur, vandmiljø og luftkvalitet .
- Understøtte den statslige forvaltning, herunder dokumentation af effekten og opfyldelsen af mål for nationale vandmiljø- og naturhandlingsplaner, herunder vand- og naturplaner efter Miljømålsloven og tiltag på landbrugsområdet samt det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram.
- Prioriteret opfyldelse af Danmarks forpligtelser i henhold til internationale konventioner om natur og vandmiljø samt luftkvalitet.

Overvågningsprogrammet omfatter otte delprogrammer:

- Luft
- Punktkilder
- Landovervågning
- Grundvand
- Vandløb
- Søer
- Hav og fjord
- Arter og terrestriske naturtyper.

Overvågningsprogrammets delprogrammer omfatter samlet set de væsentligste kilder og transportveje for tilførsel af næringsstoffer og andre stoffer til vandmiljøet og til naturområder. På baggrund af data fra en række af delprogrammerne laves der landsdækkende opgørelser over udledninger, forekomst og transport. De mest omfattende opgørelser laves for kvælstof og fosfor.

Overvågningen i de otte delprogrammer er tilrettelagt med udgangspunkt i delprogrammerne i NOVANA, der trådte i kraft i 2003. Der er sket ændringer i programmerne som følge af ændrede behov, men samtidig er der lagt vægt på videreførelse af udvalgte tidsserier med henblik på at kunne beskrive ændringer over længere tid, bl.a. som følge af klimaændringer.

Overvågningsprogrammet for 2011-2015 er som udgangspunkt tilrettelagt som en kombination af kontrolovervågning og operationel overvågning. Kontrolovervågningen skal beskrive den generelle tilstand og udvikling. Den operationelle overvågning skal beskrive tilstanden i områder, som er i risiko for ikke at opfylde miljømålet i 2015 – i det omfang disse områder ikke indgår i kontrolovervågningen, eller beskrive effekten af en indsats. Da der endnu kun i meget begrænset omfang er iværksat indsatser i henhold til miljømålsloven, vil den operationelle overvåg-

ning primært være rettet mod etablering af viden i områder, hvor der er risiko for manglende målopfyldelse, eller hvor der mangler viden om tilstanden. Nogle af disse områder vil indgå i kontrolovervågningen, og der er således synergi mellem kontrolovervågningen og den operationelle overvågning. Delprogrammet for grundvand omfatter endvidere kvantitativ overvågning. For delprogrammerne for overvågning af luft og landovervågning er skelnen mellem kontrol- og operationel overvågning ikke relevant.

Luft

Overvågningen af luftkvalitet og atmosfærisk afsætning sker i relation til skadelige effekter på human sundhed, vandmiljø og natur. Programmet består af intensive og ekstensive målinger af luftkvalitet og afsætninger i kombination med modelberegninger.

De aktuelle koncentrationer og våddepositioner måles på et netværk af målestationer i byer og natur, mens modelberegningerne anvendes til at beregne afsætninger til land- og vandområder. Målingerne danner basis for vurdering af udviklingstendenser, bestemmelse af kilderne til luftforurening og atmosfærisk afsætning samt evaluering af kvalitet af modelresultaterne.

Der er overordnet følgende aktiviteter:

- Måling af luftkoncentration og/eller våddeposition af kvælstofforbindelser, fosfor, svovlforbindelser, basekationer (natrium, kalium, calcium og magnesium), uorganiske gasser, partikler, tungmetaller og udvalgte miljøfremmede stoffer
- Modelberegning af luftkvalitet og deposition for relevante stoffer på national, regional og lokal skala
- Information og varsling af befolkningen omkring luftkvalitet.

Målingerne udføres ved 18 målestationer fordelt mellem gadestationer, bybaggrundsstationer og baggrundsstationer. Målingerne ved stationer i byområder udføres i samarbejde med de berørte kommuner.

Punktkilder

Overvågningen af udledningen fra punktkilder omfatter opgørelse af udledning af organisk stof, næringsstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer fra de enkelte punktkildetyper. Den udledte vandmængde opgøres for at kunne beregne de totale udledte mængder.

Et vigtigt formål med programmet er at tilvejebringe enhedstal fra forskellige kilder og stoftyper.

Overvågningen af punktkilder er sammensat af kontrolovervågning og operationel overvågning. Kontrolovervågningen omfatter målinger ved udvalgte store avancerede renseanlæg, særskilte industrielle udledninger og dambrug, mens operationel overvågning desuden omfatter regnbetingede udledninger og små renseanlæg, som så vidt muligt kun er belastet med husspildevand.

Aktiviteterne omfatter:

- For renseanlæg opgøres den udledte mængde af organisk stof, næringsstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer til vandområder på landsplan baseret på målinger samt renseanlæggenes egenkontrol af organisk stof og næringsstoffer. Koncentrationsniveauet i udledningerne belyses
- For industrielle udledninger opgøres den udledte mængde af organisk stof, næringsstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer til vandområder på landsplan baseret data fra industriernes egenkontrol. Koncentrationsniveauet i udledningerne belyses
- For regnbetingede udløb opgøres den udledte mængde af organisk stof, næringsstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer til vandområder på landsplan baseret på erfaringstal samt nedbørsmængden. Erfaringstallene tilvejebringes ved et intensivt måleprogram ved to fælleskloakerede og to separatkloakerede oplande samt to regnvandsbassiner.
- For spredt bebyggelse opgøres den udledte mængde af organisk stof, næringsstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer til vandområder på landsbasis. Opgørelserne er baseret på erfaringstal og ud fra oplysninger om antal bebyggelser, rensningsmetode mv. Erfaringstallene tilvejebringes på baggrund af målinger i små mindre-avancerede renseanlæg, som primært modtager husspildevand
- For ferskvandsdambrug opgøres på landsbasis den udledte mængde af organisk stof, næringsstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer baseret på målinger og på foderforbrug
- For havbrug og saltvandsbaserede dambrug opgøres på landsbasis den udledte mængde af organisk stof, næringsstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer baseret på foderforbrug.

Landovervågning

Overvågningen i landovervågningsprogrammet (LOOP) skal dokumentere effekten af nationale vandmiljøplaner og andre reguleringer inden for landbrugssektoren på udvaskning af næringsstoffer til vandmiljøet. Samtidig skal programmet bidrage til at dokumentere effekten af Danmarks undtagelse fra nitratdirektivet på udvaskningen af kvælstof til vandmiljøet.

Overvågningen foregår ved interview, direkte målinger og modellering af sammenhænge mellem landbrugsdrift og tab af næringsstofferne til omgivelserne i seks repræsentative overvågningsoplande, der kan betragtes som værkstedsområder. Overvågningsoplandene blev udvalgt, så de bedst muligt dækkede variation i landbrugspraksis, jordtype og klima.

Aktiviteterne, der udføres på varierende niveau i oplandene, omfatter overordnet:

- interviewundersøgelser om landbrugspraksis og forbrug af pesticider, næringsstofbalancer for landbrugsbedrifter
- målinger af nitrat- og fosfor i det hydrologiske kredsløb (jordvand, drænvand, vandløb og grundvand)

- målinger i grundvand af grundvandets hovedbestanddele, herunder kvælstof og fosfor forbindelser
- beskrivelse af fosfor-bindingskapaciteten i jorden
- målinger af udvaskning af næringsstoffer fra rodzonen
- transport af næringsstoffer i drænvand og vandløb, herunder intensive P-målinger
- modellering af udvaskning af næringsstoffer og hydrologi.

Grundvand

Overvågningen af grundvandet sker i delprogrammerne for grundvand (GRUMO) og landovervågning (LOOP). Grundvandsovervågningen sker for at kunne bevare og forbedre grundvandet af hensyn til anvendelsen til drikkevand, samt af hensyn til grundvandets betydning for vandkvaliteten i vandløb og søer. Grundvandsovervågningen skal således bidrage til at skabe vidensgrundlag til at understøtte den statslige forvaltning i forbindelse med grundvandets kvalitet og mængde i forhold til vandplanarbejdet.

Grundvandets tilstand og udvikling beskrives på baggrund af målinger af:

- grundvandets hovedbestanddele
- uorganiske sporstoffer (især tungmetaller)
- miljøfremmede stoffer
- pesticider og nedbrydningsprodukter,
- vandindvindingen og vandressourcens størrelse
- grundvandets alder.

Dertil kommer modellering af vandbalancen på national skala.

Målingerne gennemføres i et stationsnet omfattende indtag i borer i grundvandsovervågningsområder (GRUMO), i landovervågningsoplande (LOOP), redoxboringer og enkeltstående borer placeret i grundvandsforekomster, der er i risiko for ikke at opfylde miljømålet. Endvidere indgår resultaterne af vandværkernes boringskontrol, der omfatter analyse af vandkvaliteten i de enkelte indvindingsboringer, samt registrering af vandindvindingsmængden på de enkelte indvindingsanlæg. Endelig indgår pejling af grundvandsstanden i et net af pejleboringer samt pejling i andre borer, bl.a. i forbindelse med prøvetagning.

Kontrolovervågning og operationel overvågning sker i de samme grundvandsforekomster, idet operationel overvågning finder sted i de år, hvor kontrolovervågning ikke finder sted. I grundvandsforekomster med ringe tilstand gennemføres såvel operationel overvågning som kontrolovervågning med større frekvens end i grundvandsforekomster med god tilstand.

Udviklingen i grundvandsdannelsen og vandressourcens størrelse beskrives ud fra klimatiske forhold så som nedbør og fordampning samt ud fra vandindvinding, grundvandets trykniveau og afstrømning til havet især ved modellering m.v.

Vandløb

Overvågningen i vandløb skal beskrive natur- og miljøforhold i vandløb, herunder bidrage til vidensgrundlag for vand- og naturplanerne, samt beskrive transporten af næringsstoffer og til søer og marine områder.

Vandløbsprogrammet indeholder overordnet følgende delelementer:

- vandkemi og stoftransport
- økologisk vandløbskvalitet
- miljøfremmede stoffer og tungmetaller
- naturtyper og arter i vandløb.

Overvågningen af de tre sidstnævnte delelementer er sammensat af et program for kontrolovervågning og et program for operationel overvågning. Den del af programmet som vedrører vandkemi og stoftransport er ikke opdelt.

Kontrolovervågningen gennemføres som en kombination af intensiv og ekstensiv overvågning. Den intensive, økologiske overvågning omfatter årlige målinger ved 35 udvalgte stationer suppleret med bestemmelse af faunaklassen ved DVFI ved ca. 300 stationer. Den ekstensive, økologiske overvågning omfatter målinger et til to år i programperioden ved samlet ca. 800 stationer. De intensive målinger skal ud over at give en større sikkerhed i beskrivelsen af den tidlige udvikling, også støtte tolkningen af data fra den ekstensive del af overvågningen.

Kontrolovervågningen omfatter samlet set følgende:

- biologiske parametre som makroinvertebrater, vandplanter, fisk og vandplanter
- fysiske forhold som vandmængder, hydrologisk regime, morfologi, aflejring/erosion, fysisk indeks m.v.
- måling af næringsstoffer og organisk stof samt miljøfremmede stoffer og tungmetaller
- modeller til beregning af stoftransport
- opgørelse af kildefordelte stoftilførsler til søer og marine områder via vandløb.

Den operationelle overvågning omfatter beskrivelse af den økologiske tilstand udtrykt ved sammensætningen af invertebrater suppleret med bestemmelse af fysisk indeks, måling af indholdet af organisk stof og i nogle tilfælde jern. Den operationelle overvågning af miljøfarlige stoffer og tungmetaller tilrettelægges med udgangspunkt i hvilke potentielle kilder, der i oplandet kan udgøre en risiko for manglende målopfyldelse.

Overvågningen af naturtyper i vandløb omfatter vandløb med tidvis blottede mudderflader og vandløb med vandplanter. Overvågningen af arter omfatter en række fisk og skaldyr på habitatdirektivets bilag II og V.

Søer

Overvågningen af søer skal beskrive natur- og miljøforhold i de danske søer, herunder bidrage til vidensgrundlag for vand- og naturplanerne. Overvågningsprogrammet for søer er sammensat af et program for kontrolovervågning og et program for operationel overvågning.

Kontrolovervågningen omfatter parametre, der er indikatorer for biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kemiske kvalitetsparametre, herunder miljøfremmede stoffer og tungmetaller. Kontrolovervågning gennemføres i repræsentativt udvalgte søer >5 ha med henblik på at beskrive tilstand og udvikling. Overvågning af tilstand og udvikling sker ved intensiv overvågning, som omfatter målinger i 18 søer hvert år. Tilstanden beskrives desuden ved ekstensiv overvågning, som omfatter et mindre måleprogram end den intensive overvågning og kun målinger et år i programperioden i samlet set ca. 150 søer. I søer >5 ha registreres det hvilken naturtype, søen tilhører. I vandhuller og småsøer overvåges naturtypen som en tilstandsvurdering på baggrund af udvalgte biologiske og kemiske parametre.

Kontrolovervågning omfatter følgende elementer:

- beskrivelse af udviklingen i tilførsel, retention og tab af næringsstoffer i søerne fra år til år og gennem sæsonen, herunder også at klarlægge årsager til ændringer, f.eks. som følge af forandringer i den biologiske struktur i søerne eller i klimaet
- beskrivelse af udviklingen i centrale biologiske variable som fyto- og zooplankton, vandplanter og bred- og rørskovsplanter og fisk samt deres samspil og årsagerne til udviklinger bl.a. på baggrund af fysisk/kemiske parametre i vandfase og sediment
- beskrivelse af status over tilstand og udvikling i naturtyperne og arter NATURA 2000 områder
- beskrivelse af tilstand og udvikling på baggrund af målinger af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i sediment og biota.

Resultaterne fra kontrolovervågningen anvendes til vurdering af referencetilstanden af søtyper og giver datagrundlag for udvikling af værktøjer/modeller til konsekvensvurderinger og scenarier, til analyse og tolkning af de ekstensive søprogrammer i såvel den nationale som regionale forvaltning af søerne.

Den operationelle overvågning omfatter udvalgte biologiske og fysisk/kemiske parametre, herunder miljøfremmede stoffer og tungmetaller, sigtdybde, klorofyl a, vegetation og i visse søer sedimentundersøgelser og belastningsopgørelser. Desuden registreres naturtypen i søer >5 ha og i vandhuller og småsøer foretages en tilstandsvurdering på baggrund af udvalgte biologiske og kemiske parametre.

Hav og fjord

Overvågningen af natur- og miljøforholdene i de danske fjorde og havområder fokuserer på eutrofiering, beskyttede naturtyper og arter samt miljøfremmede stoffer og tungmetaller og deres biologiske effekter. Desuden er etableret et særligt program for overvågning af iltsvind i fjorde,

kystområder og åbne dele af Kattegat og Østersøen. Overvågning af eutrofiering samt miljøfremmede stoffer og tungmetaller relaterer sig i høj grad til vandrammedirektivet. Overvågningen af beskyttede naturtyper og arter i henhold til habitatdirektivet omfatter i Danmark 3 arter og 7 marine naturtyper. Der er i programudarbejdelsen lagt stor vægt på at integrere overvågningen tilrettelagt efter de to direktiver for at opnå størst mulig synergi.

Overvågningen for 2011-2015 er bl.a. tilrettelagt i forhold til vidensbehovet for de marine områder med henblik på at følge udviklingen i miljøtilstanden og effekterne af vand- og naturplanindsatserne, samt med henblik på at fremskaffe et mere tilstrækkeligt og veldokumenteret grundlag for udarbejdelse af 2. generation af vand- og naturplaner.

Der er ingen danske fjorde eller havområder der for nuværende opfylder vandrammedirektivets mål om god tilstand. Miljøtilstanden følges gennem forskellige typer af overvågning.

Den operationelle overvågning, som vedrører områder i risiko for ikke at opfylde miljømålet i 2015, omfatter således i udgangspunktet samtlige udlagte stationer. Den operationelle overvågning består indholdsmæssigt af indikatorer repræsenterende de kvalitetselementer, der jf. direktivet skal danne grundlag for en vurdering af såvel tilstanden som af tilstandsændringer som følge af indsatsprogrammerne. Dvs. ålegræs, makroalger, bundfauna, fytoplankton og fysisk-kemiske indikatorer som næringsstoffer, ilt, klorofyl samt miljøfremmede stoffer og tungmetaller (herunder effekter på biota).

Kontrolovervågningen skal bl.a. danne grundlag for en vurdering af langtidsændringer i både de naturlige forhold og som følge af menneskelig aktivitet, herunder effekter af klimaændringer. Den del af ovennævnte overvågning, der repræsenterer stationer/områder med lange tidsserier udgør, sammen med overvågning af supplerende indikatorer, således kontrolovervågningen.

Endvidere gennemføres som led i overvågningen modellering af de åbne havområder og en række af de større fjorde. Modellering skal i kombination med målinger bl.a. anvendes i forbindelse med tilstandsvurdering og vurdering af indsatsbehov i 2. generation af vand- og naturplaner.

Arter og terrestriske naturtyper

Overvågningen af arter og terrestriske naturtyper tager udgangspunkt i habitatdirektivets og fuglebeskyttelsesdirektivets forpligtelser. Kontrol- overvågningen skal give et billede af den nationale tilstand og udvikling uanset om det er indenfor eller udenfor habitatområderne. Gennem den operationelle overvågning indsamles der områdespecifikke data til planlægningen af og forvaltningen i Natura-2000 områderne.

Terrestriske naturtyper

Overvågningen af terrestriske naturtyper er en kombination af kontrol- overvågning i form af stikprøvebaseret overvågning og operationel overvågning i form af fladedækkende kortlægning. Kontrolovervågningen omfatter 38 terrestriske habitatnaturtyper, mens den operationelle

overvågning omfatter kortlægning af alle habitatdirektivets 44 terrestriske naturtyper.

Kontrolovervågningen gennemføres hvert 3. år på lysåbne stationer og hvert 6. år på skovstationer og omfatter:

- beskrivelse af tilstand, som omfatter opgørelse af arealets størrelse, naturtypens udbredelse og struktur, karakteristiske arter og funktion samt udvikling i naturindholdet
- vegetationsanalyser og karakteristiske arter
- kemiske målinger af næringsstoffer i jordbunden og jordvæske og måling af grundvandstand
- fosfor- og kvælstofindhold i skud, mosser og laver
- de væsentligste påvirkninger (eutrofiering, hydrologi, ændret arealanvendelse, driftshistorie m.v.).

Endvidere overvåges agerlandets småbiotoper, som er den del af den danske natur, som er mest påvirket af landbrugsdrift, ved karakterisering af arealdækningen og undersøgelse af plantearter i udvalgte biotoper.

Den operationelle overvågning af terrestriske naturtyper skal give information om den arealmæssige udvikling og aktuelle tilstand, herunder påvirkning af invasive arter i Natura 2000 områderne.

Arter

Overvågningen af arter omfatter:

- Overvågning af tilstand og udvikling for udvalgte danske plante- og dyrearter på habitatdirektivets bilag II og bilag IV
- Overvågning af fugle i.f.t. fuglebeskyttelsesdirektivets Anneks 1 for ynglefugle samt regelmæssigt tilbagevendende trækfugle. Overvågningen omfatter i alt 26 arter af ynglefugle og 53 arter af tilbagevendende trækfugle, heraf 27 ansvarsarter.
- Visse ansvarsarter, dvs. arter hvor mere end 20% af den samlede bestand befinder sig i Danmark. Overvågningen omfatter arter, der kan overvåges indenfor rammerne af den øvrige ekstensive artsovervågning (karplanter, natsommerfugle).
- Et særligt program for overvågning af fugle i Vadehavet i forbindelse med det trilaterale Vadehavssamarbejde med Tyskland og Holland (TMAP). Overvågningen omfatter 34 vandfuglearter
- Årlige optællinger af bestanden af ynglende skarver
- Et særligt program for Tøndermarsken med hovedvægten på ynglefugle.

Programmet for artsovervågningen er sammensat af intensiv overvågning af bestandsstørrelse og ekstensiv overvågning af arters udbredelse.

Overvågning af bestandsstørrelser omfatter arter, som indgår i udpegningsgrundlaget for EF-Habitat- eller EF-Fuglebeskyttelsesområder. Metoden til opgørelse af bestandsstørrelsen afhænger af den pågældende art og kan eksempelvis være direkte optællinger eller transektmålinger. Derudover registreres relevante baggrundsoplysninger i det omgivende miljø på et forholdsvis overordnet niveau.

Kortlægning af en arts udbredelse sker for at kunne vurdere hvorvidt en arts udbredelse er stabil, voksende eller aftagende i Danmark. Udgangspunktet er UTM-kvadratnettet på 10x10 km. Derudover registreres relevante baggrundsoplysninger i det omgivende miljø på et helt overordnet niveau.

1 Indledning

Denne rapport, programbeskrivelsens del 2, indeholder en overordnet beskrivelse af de 8 delprogrammer i den nationale overvågning af vand, luft og natur, herunder den sammenhæng, der er mellem de forskellige delprogrammer.

Arbejdsfordelingen i udarbejdelse af programbeskrivelsens del 2 har været, at fagdatacentrene sammen med styringsgrupperne har været ansvarlige for det faglige indhold, mens vurderinger af administrativ karakter herunder opfyldelse af forpligtigelser i EU direktiver, andre internationale aftaler, nationale behov m.m. er foretaget af de administrative styrelser i Miljøministeriet.

De overordnede strategier, behov, formål, organisering, dataflow m.m. for overvågningsprogrammet er beskrevet i programbeskrivelses del 1.

Programbeskrivelsens del 3 indeholder en nærmere beskrivelse af de konkrete overvågningslokaliteter, overvågningsparametre, metoder herunder tekniske anvisninger, organisation m.m.

Overvågningsprogrammet målrettes til at skabe dokumentations- og vidensgrundlag til at understøtte administrationen af nedenstående prioriterede forvaltningsmæssige behov og forpligtelser (listet i prioriteret rækkefølge).

- Opfylde Danmarks forpligtelser i henhold til EU-lovgivningen og national lovgivning om overvågning af natur, vandmiljø og luftkvalitet.
- Understøtte den statslige forvaltning, herunder dokumentation af effekten og opfyldelsen af mål for nationale vandmiljø- og naturhandlingsplaner, herunder vand- og naturplaner efter Miljømålsloven og tiltag på landbrugsområdet samt det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram.
- Prioriteret opfyldelse af Danmarks forpligtelser i henhold til internationale konventioner om natur og vandmiljø samt luftkvalitet.

Til brug for revision af NOVA 2003, blev der gennemført en statistisk optimering (Larsen et al, 2002). Resultaterne fra denne er stadig anvendelige og ligger i flere delprogrammer til grund for vurdering af præcisions- og pålidelighedsniveau.

2 Luft

2.1 Indledning

Dette delprogram – Danmarks Overvågningsprogram for Luftkvalitet og Atmosfærisk Afsætning – omhandler overvågning af luftkvalitet og atmosfærisk afsætning i relation til skadelig effekt på human sundhed, vandmiljø og natur. Delprogrammet udføres af Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) under Aarhus Universitet i samarbejde med Københavns -, Odense -, Aalborg - og Aarhus Kommune.

2.2 Baggrund.

Delprogrammet for overvågning af luftkvalitet og atmosfærisk afsætning er resultatet af en sammenlægning af de to tidligere delprogrammer for luftovervågning under NOVANA:

- Det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram (LMP)
- Baggrundsovervågningsprogrammet for luftkvalitet og atmosfærisk afsætning (BOP).

Det nye program repræsenterer en videreførelse af indhold og strategi i de to tidligere overvågningsprogrammer, men med den organisatoriske ændring at de to programmer bliver til et program.

Sammenlægningen af de to delprogrammer vil give organisatoriske fordele. Samtidigt hermed er der store overlap mellem de to hidtidige programmer, som blandt andet begge er baseret på integration mellem målinger og modelberegninger i overvågningsaktiviteterne. En stor del af målingerne foretages med samme målemetoder og flere af målestationerne bidrager til begge programmer. Endvidere baseres modelberegningerne i begge de to programmer på den Dansk Eulerske Hemisfæriske Model (DEHM).

2.2.1 Det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram

Det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram (LMP) blev begyndt i 1981 i et samarbejde mellem Miljøministeriet, amter og kommuner med det mål at overvåge luftkvalitet med fokus på byerne. Programmet blev koordineret af Miljøstyrelsen og DMU. Siden 1981 har programmet været igennem en række programtilpasninger:

- LMP I (1981-86) havde deltagelse af hovedstadsområdet og seks kommuner. Hovedvægten var lagt på målinger af SO₂, partikelmasse (TSP) og partikulært bundne tungmetaller. Endvidere blev der udviklet beregningsmodel for spredning af luftforurening fra punktkilder (OML).
- LMP II (1987-91) havde deltagelse af hovedstadsområdet og fem kommuner. Programmet havde fokus på måling af luftforurening fra trafik, specielt NO/NO₂ og bly.

- LMP III (1992-99) havde deltagelse af hovedstadsområdet, Odense og Aalborg kommune. Målingerne blev udvidet med måling af ozon og CO og der blev begyndt målinger af meteorologi til brug for fortolkning af måledata og modelberegninger.
- LMP IV (1999-2004) havde deltagelse af København, Odense, Aalborg og Aarhus kommune. Programmet omfatter SO₂, NO/NO₂, bly, partikler (PM10), benzen, CO og ozon. Endvidere anvendes modelberegninger i et vist omfang ved vurdering af luftkvaliteten.
- I 2004 overgik LMP til at være et delprogram under NOVANA og ved midtvejsrevisionen i 2007 blev Københavns Kommunes måleprogram flyttet over til at være en integreret del af LMP under NOVANA. København, Odense, Aalborg og Aarhus kommune er fortsat deltagere i programmet. Måleprogrammet udvides med større program til måling af partikelforureningen herunder As, Cd, Ni og polyaromatiskehydrocarboner (PAH). Endvidere anvendes modelberegninger i større omfang og fra 2007 er modelberegningerne blevet anvendt direkte til vurdering af overholdelse af grænseværdier.

Justeringerne i programmet har gennem hele forløbet været foretaget, med henblik på at få den bedst mulige opfyldelse af de aktuelle internationale (EF/EU) og nationale forpligtelser. Samtidigt hermed er programmet blevet tilrettelagt på en sådan måde, at det gav bedst mulig forståelse af processerne, der styrer luftkvalitet i byerne.

2.2.2 Baggrundsovervågningsprogrammet

De første målinger af luftkvalitet i baggrundsområder i Danmark blev begyndt allerede i 1978. Disse målinger udviklede sig i takt med stigende behov til det der i dag kaldes Baggrundsovervågningsprogrammet for luftkvalitet og atmosfærisk afsætning (BOP), hvorunder dele af det tidligere Ionbalanceprogram også er placeret i dag.

Delprogrammet har siden 1989 indgået i de nationale overvågningsaktiviteter i forbindelse med vandmiljø og natur (Vandmiljøplanens overvågningsprogram, NOVA-2003 og NOVANA) og er løbende blevet tilpasset i takt med de overordnede behov på dette område.

Fokus i delprogrammet har hele tiden været overvågning af luftkvalitet og atmosfærisk afsætning i danske baggrundsområder, hvilket er områder, der ikke er påvirket af udledninger fra lokale kilder. Programmet har omfattet såvel bestemmelse af luftkvalitet som bestemmelse af belastning af vandmiljø og natur med næringsstoffer, forsurende stoffer samt tungmetaller.

En stor del af aktiviteterne har været rettet mod den atmosfæriske afsætning af kvælstof og programmet har derfor haft en naturdel, hvor der er blevet foretaget detaljerede målinger for at forstå processerne, der styrer afsætning af kvælstof til følsomme naturområder i Danmark, herunder direkte måling af afsætning af ammoniak. Via samarbejde med delprogrammet for Arter og terrestrisk natur er der endvidere blevet foretaget målinger af ammoniakkoncentration på tolv habitatnaturområder.

I den sidste programperiode blev måleprogrammet udvidet med et mindre måleprogram til bestemmelse af vådafsætning af miljøfremmede organiske stoffer (pesticider, polyaromatiskehydrocarboner og nitrophenol-

ler). Hensigten med disse aktiviteter var blandt andet at sikre at disse stofgrupper blev overvåget på tværs i de forskellige delprogrammer under NOVANA.

Siden 1996 har modelberegninger indgået som en meget væsentlig aktivitet i forbindelse med bestemmelse af afsætning af kvælstof til danske vandområder. Siden 2004 er modelberegninger udvidet, så de også omfatter afsætning af kvælstof og svovl til danske naturområder. Siden 1996 er modellerne blevet forbedret, og der er sket en væsentlig forbedring af modellernes geografiske opløsning, som i dag er på 6 km x 6 km for de nationale beregninger. Udover dette er programmet også blevet suppleret med modelberegninger af kvælstofafsætningen på lokalskala, således at indflydelse af lokale kilder kan blive bedre beregnet. Disse lokalskala-beregninger foretages til 25 udvalgte naturområder.

Baggrundsovervågningsprogrammet har igennem årene varetaget internationale forpligtelser relateret til målinger i baggrundsområdet og i relation til bestemmelse af belastning af natur- og vandområder.

2.2.3 Internationale og nationale behov

De væsentligste internationale og nationale behov kommer fra EU's luftkvalitetsdirektiver. De vigtigste direktiver på luftområdet er Luftrammedirektivet fra 1996 (96/62/EF) og de fire datter direktiver:

- 1999/30/EF - SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, Bly
- 2000/69/EF - Benzen, CO
- 2002/3/EF - O₃
- 2004/107/EF - As, Cd, Hg, Ni, PAH (Benz(a)pyren).

I 2008 vedtog EU et nyt luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EF), som samler Luftrammedirektivet og de tre første datterdirektiver til et samlet opdateret direktiv. Dette direktiv er ved at blive implementeret.

Resultaterne fra overvågningsprogrammet skal løbende indrapporteres til EU's luftkvalitetsdatabase og der er krav om løbende information af befolkningen om luftkvalitet i Danmark (tekst-TV og internet). Endvidere skal der i henhold til EU-direktiverne foretages varsling af befolkningen ved for høje koncentrationer af udvalgte gasser, herunder ozon.

I relation til EU's Vandramme- og Habitatdirektiv er der endvidere forpligtelse til at vurdere den luftbårne belastning af danske vand- og naturområder, herunder understøtte den statslige forvaltning i forbindelse med udarbejdelse af vand- og naturplaner.

Ud over EU-direktiverne findes også en række overvågningsbehov i følgende internationale konventioner:

- EMEP (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmission of Air Pollutants in Europe) under Genevekonventionen om langtransport af luftforurening i Europa.
- Oslo-Paris-Kommissionen (OSPAR) til overvågning af luftforureningens belastning af Nordsøen.
- Helsinki-Kommissionen (HELCOM) til overvågning af luftforureningens belastning af Østersøen.

Nationalt er der yderligere en række behov i forbindelse med regeringens strategier om "Grøn vækst" og "Ren luft til alle".

2.3 Formål

Ud over behov i relation til EU-direktiver, konventioner m.m. bidrager overvågningsprogrammet til at:

- beskrive tilstand og udvikling af luftkvalitet i relation til human sundhed, herunder vurdere overholdelse af grænseværdier,
- beskrive tilstand og udvikling i relation til den atmosfæriske belastning af vandmiljø og natur,
- dokumentere effekten af reduktionstiltag fx emissionsbegrænsninger
- styrke det faglige grundlag for miljøpolitik; herunder scenarieberegninger,
- formidle viden og information om luftkvalitet,
- varsle den danske befolkning om dårlig luftkvalitet i henhold til EU-direktiver.

2.4 Strategi

Den overordnede strategi for delprogrammet er på den mest hensigtsmæssige måde at opfylde de behov, som er angivet i behovsopgørelsen herunder navnlig EU-lovgivning og national lovgivning på området. Endvidere skal programmet bygge videre på de erfaringer, som er erhvervet gennem den hidtidige overvågning siden begyndelsen af 1980'erne. Med dette udgangspunkt er strategien opbygget over følgende elementer:

- Anvendelse af integreret overvågning, hvor overvågningen foretages via en kombination af målinger og modelberegninger
- Fortsættelse af måleserier
- Anvendelse af procesorienteret overvågning, hvor overvågningen er tilrettelagt så den i videst mulig omfang giver viden om de processer, som styrer luftkvalitet og atmosfærisk afsætning i Danmark
- Anvendelse af en kombination af intensive målestationer med omfattende måleprogram sammen med ekstensive målestationer med reduceret måleprogram.

2.4.1 Integration af målinger og modeller

Den hidtidige erfaring har vist, at integration af målinger og modeller i overvågningsprogrammet giver et omkostningseffektivt program, hvor fordelene ved målinger og modeller udnyttes optimalt. Målingerne anvendes til:

- Måling af aktuel status for luftkvalitet og atmosfærisk afsætning ved målestationerne.
- Bestemmelse af udviklingstendenser for luftkvalitet og atmosfærisk afsætning.
- Måling af sæsonvariation.
- Bidrager til bestemmelse af kilderne til luftforureningen og den atmosfæriske afsætning.
- Kvalitetssikring af modelberegningerne.

Modelberegningerne anvendes til:

- Beregning af luftkvalitet for større områder og for områder, hvor der ikke er målinger.
- Beregning af atmosfærisk afsætning på danske land- og naturområder.
- Bestemmelse af kilder til luftforurening og atmosfærisk afsætning.

Herved opnås mulighed for at reducere i omfanget af de ofte relativt dyre målinger samtidigt med at der drages fordel af at modelberegningerne er et effektivt værktøj til at beregne fx afsætning til større geografiske områder og til at bestemme kilderne til luftforureningen.

Anvendelsen af modelberegninger anbefales i det nye luftkvalitetsdirektiv (2008/50/EF), hvor det er tilladt at vurdere overholdelse af grænseværdier på basis af netop en kombination af målinger og modelberegninger. Direktivet giver også mulighed for at reducere i omfanget af målinger ved anvendelse af modelberegninger.

Modelberegningerne anvendes endnu kun for udvalgte komponenter, men det er strategien at udvide modelanvendelsen efterhånden, som der er fagligt grundlag for dette.

2.4.2 Fortsættelse af måleserier

En af målsætningerne for overvågningsprogrammet er at kunne vurdere effekt på luftkvalitet og atmosfærisk afsætning af internationale og nationale tiltag til reduktion af udledningerne herunder regulering af dansk landbrug. Fortsættelse af et tilstrækkeligt antal måleserier er derfor prioriteret således, at overvågningsprogrammet kan give det nødvendige målemæssige grundlag for vurdering af udviklingstendenserne for de vigtigste luftforureningskomponenter.

2.4.3 Procesorienteret overvågning

Med en procesorienteret overvågning forstås en overvågning, der er tilrettelagt således, at den udover at opfylde de primære behov om bestemmelse af fx status også giver forståelse af de processer, som er styrende for luftkvalitet og den atmosfæriske afsætning.

Et eksempel på denne strategi er sammensætningen af målestationer i overvågningsprogrammet, hvor der anvendes en kombination af målestationer i gaderummet, bybaggrund og landbaggrund. Ved at sammenligne målingerne fra de tre typer af målestationer kan det beregnes hvor stor en del af luftforureningen som er relateret fra trafik, hvor stor en del af luftforureningen, som er genereret af byen og hvor stor en del som stammer fra transport af luftmasserne ind til byen.

Den procesorienterede overvågning giver værdifuld information, der bidrager til udvikling af luftkvalitetsmodellerne samtidigt med, at det er muligt at få information om kilderne til luftforureningen. Dette er af stor betydning for understøttelse af den statslige forvaltning i relation til EU's luftkvalitetsdirektiver, hvor det er lovpligtigt, at den statslige forvaltning skal udarbejde planer for forbedring af luftkvalitet i de områder, hvor grænseværdierne er overskredet.

2.4.4 Intensive og ekstensive målestationer

I måleprogrammet anvendes en kombination af intensive og ekstensive målestationer. På de intensive målestationer er der et omfattende måleprogram, hvor alle de vigtigste luftforureningsparametre måles kontinuerligt året rundt. På de ekstensive målestationer er der et reduceret måleprogram med færre parametre, men disse måles fortsat kontinuerligt året rundt.

De intensive målestationer giver et samlet billede af alle de vigtigste luftforureningskomponenter på en række udvalgte målestationer, hvilket giver information om sammenhæng mellem de forskellige luftforureningskomponenter. Dette er blandt andet vigtigt, fordi en række af luftforureningskomponenterne dannes i atmosfæren ud fra de primært uledte gasser, fx dannes de sekundære uorganiske partikler ud fra NO_x , NH_3 og SO_2 .

De ekstensive målestationer er betydeligt billigere i drift end de intensive målestationer. Derfor kan der anvendes et større antal ekstensive målestationer end intensive målestationer. De ekstensive målestationer kan derfor anvendes til at få en bedre geografisk dækning af Danmark for en række udvalgte parametre.

Som en konsekvens af denne strategi oprettes en ny intensiv målestation på Risø ved at samle målingerne fra en række andre målestationer. Målestationen vil sammen med den intensive målestation på H.C. Andersens Boulevard styrke forståelsen af processerne, som styrer luftkvalitet og atmosfærisk afsætning i Danmark. Samtidigt hermed vil målestationerne kunne fungere som platform for luftforureningsrelaterede forskningsprojekter til gavn for både overvågning og forskning.

2.5 Programmets indhold

2.5.1 Opdeling i EU-zoner

I henhold til EU-direktiverne om luftkvalitet (EU-direktiv 2008/50/EF, EU-direktiv 2004/107/EF) skal overvågningen af luftkvalitet i medlemsstaterne foretages på basis af en række bymæssige områder og zoner, som de ansvarlige myndigheder skal inddelte medlemslandene i. Ud fra indbyggertal og luftkvalitetsniveau fastlægger direktiverne herefter omfanget af faste målestationer og modelberegninger for de enkelte zoner. På basis af direktiverne og den hidtidige erfaring med overvågning af luftkvalitet har Miljøstyrelsen og DMU inddelt Danmark i tre EU-zoner hvoraf to er bymæssige områder:

- København inklusiv Frederiksberg, Brøndby, Dragør, Gentofte, Gladsaxe, Hvidovre, Rødovre, Tårnby, Glostrup og Herlev. 950.000 indbyggere.
- Aarhus. 300.000 indbyggere.
- Det øvrige Danmark. 4.200.000 indbyggere.

2.5.2 Netværk af målestationer

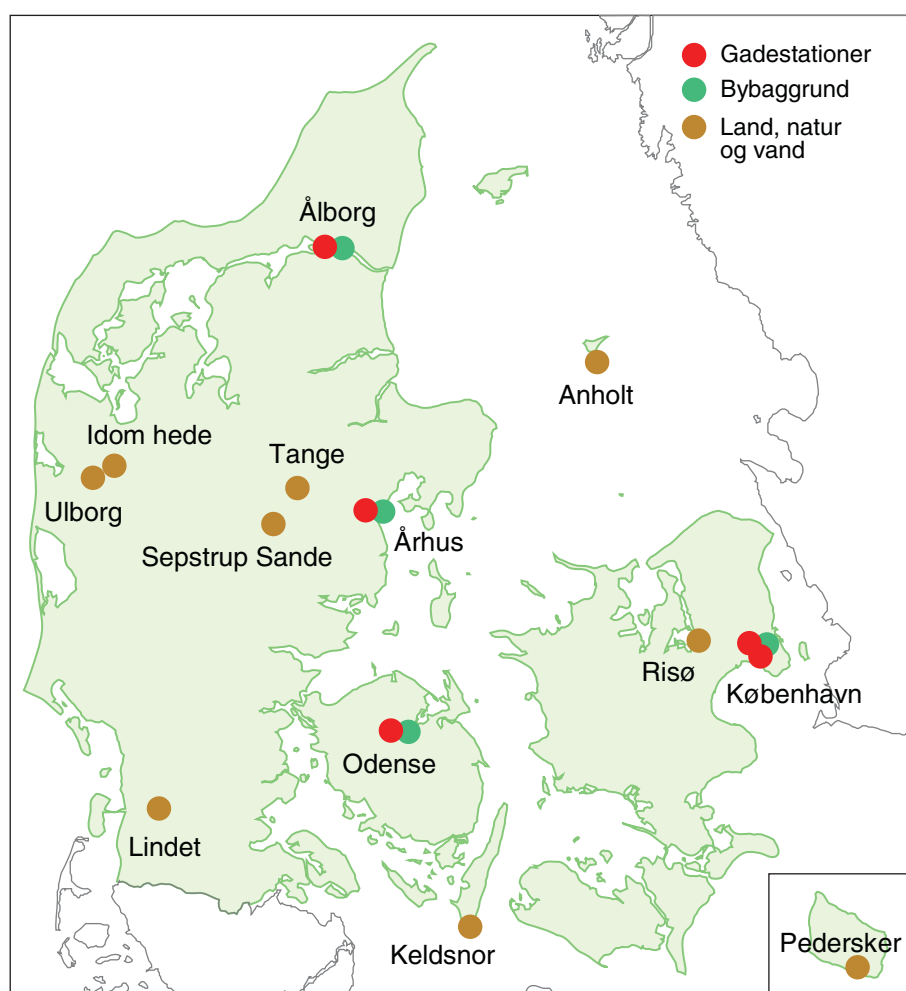
Overvågning af luftkvalitet og atmosfærisk afsætning foretages på 18 målestationer fordelt så de giver en relativ god geografisk dækning af

Danmark (figur 2.1) og af de tre EU-zoner. Det drejer sig om følgende typer målestationer:

- Gadestationer
- Bybaggrundmålestationer
- Baggrundmålestationer
 - Landbaggrund
 - Natur
 - Vand.

Ved sammensætning af netværket af målestationer er der taget hensyn til at bevare kontinuitet i måleprogrammet, således at størstedelen af de lange tidsserier er bevaret, så det fortsat er muligt at vurdere udviklingstendens af luftkvalitet og atmosfærisk afsætning. Type og oprettelsestidspunkt for målestationerne er angivet i tabel 2.1.

Figur 2.1. Geografisk placering af de faste målestationer.



Tabel 2.1. Oversigt over målestationerne. Ud over de nævnte målestationer findes også en række mindre målestationer i forbindelse med de særlige målinger i forbindelse med naturdelen af delprogram for luft. Disse vil formentligt blive flyttet i løbet af programperioden.

Målestation	Omgivelser	Oprettelsestidspunkt
By		
København, Jagtvej	Gade	1987
København, H.C.A. Boulevard	Gade	1982
København, H.C.Ørsteds Institut	Bybaggrund	1992
Odense, Albanigade	Gade	1988
Odense, Rådhus	Bybaggrund	1992
Aarhus, Banegårdsgade	Gade	2001
Aarhus, Valdemarsgade	Bybaggrund	2001
Aalborg, Vesterbro	Gade	1983
Aalborg, Østerbro	Bybaggrund	2004
Baggrund		
Anholt	Hav, natur	1988
Idom Hede	Hede	2004
Keldsnor	Kyst	1993
Lindet	Landbrug, skov	1988
Pedersker	Skov, kyst	1989
Risø*	Landbrug	2010
Sepstrup Sande	Hede	1989
Tange	Landbrug, sø	1978
Ulborg	Skov	1985

*en stor del af målingerne er kun flyttet 5 km fra Lille Valby til Risø, således at tidsserierne vil kunne opretholdes for størstedelen af de målte komponenter.

Ved udvælgelse af målestationerne er der taget hensyn til, at målestationerne så vidt muligt opfylder de krav til makroplacering (type af omgivelser og repræsentativitet) og mikroplacering (fx afstand til vejbane, større vejkryds, grusveje og landbrug), som er givet i EU's luftkvalitetsdirektiver (EU-direktiv 2008/50/EF, EU-direktiv 2004/107/EF) og i det fælleseuropæiske luftmåleprogram EMEP (www.EMEP.int).

I det følgende præsenteres de enkelte aktiviteter i overvågningsprogrammet. Som en hjælp til denne gennemgang viser tabel 2.2 en samlet oversigt over måleprogrammet på de enkelte målestationer.

Tabel 2.2. Oversigt over måleprogrammet på de enkelte målestationer. (P.+G. står for gasser og partikler). Forkortelser, fagtermer m.m. forklares i det følgende.

Målestation	Partikler								Partikler + gasser		Gasser					Organiske			Nedbør									
	SM200 PM2.5	SM200 PM10	Grundstof PM2.5	Grundstof PM10	TEOM, PM2.5	TEOM, PM10	DMPS	EC/OC **	Kemi-PM2.5	Filterpack (kun N, P, S, uorg. salte)	Filterpack (tungmetalanalyser)	NOx-monitor	SO2-monitor	CO-monitor	O3-monitor	NH3/NH4 denuder	NH3 passiv opsamlings	HNO3/NO3 denuder	BTX	VOC	PAH #	Bulk	Wet-only, 1/2småned	Wet-only døgn	Tungmetal	Pesticider	PAH	nitrophenoler
Zone 1 København																												
Gade (HCAB)	1	1		1	1	1	1	1				1	1	1	1				1		1							
Gade (Jagtvej)	1	1										1							1									
Bybaggrund (HCØ)	1	1		1								1		1	1				1	1								
Samlet zone 1	3	3	0	2	1	1	1	1	0	0	3	1	2	2	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
Zone 2 Århus																												
Gade	1	1		1								1		1														
Bybaggrund	1											1			1													
Samlet zone 2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Zone 3 Øvrigt DK																												
Odense																												
Gade		1		1								1		1														
Bybaggrund												1			1													
Aalborg																												
Gade	1											1	1	1														
Bybaggrund	1											1			1													
Landbaggrund																												
Risø	1	1			1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		1					2	1		1	1	1	1
Keldsør		1										1			1	1		1				2	1		1			
Anholt									1	1	1							1				2	1		1			
Ulborg									1	1	1			1			1	1				2	1		1			
Tange									1																			
Lindet																	1					2						
Pedersker																						2						
Idom Hede																	1							1				
Frederiksborg																												
Sepstrup Sande																						2	1		2	1	1	1
Hansted																	1											
Lille Vildmose																	1											
Landbrugsstation																	1											
Samlet zone 3	3	3	0	1	1	1	1	1	4	2	8	1	3	5	2	6	4	0	0	0	14	5	0	7	2	2	2	
Samlet nationalt	8	7	0	4	2	2	2	1	2	4	13	2	6	8	2	6	4	3	1	1	14	5	0	7	2	2	2	

2.5.3 Overvågning i relation til human sundhed

Denne del af overvågningsprogrammet omfatter overvågning af de vigtigste sundhedsskadelige luftforureningskomponenter og stoffer der medvirker til dannelse (prekursorer) af de sundhedsskadelige luftforureningskomponenter:

- Uorganiske gasser: NO, NO₂, O₃, CO og SO₂
- Partikler: PM₁₀, PM_{2,5} og ultrafine partikler
- Tungmetaller: Pb, As, Ni, Cr og Hg
- Organisk luftforurening: flygtige organiske forbindelser (VOC), benzen, og polyaromatiske hydrocarboner (PAH herunder Benz(a)pyren).

Overvågningen foretages med et omfattende måleprogram i kombination med modelberegninger. Modelberegningerne omfatter dog ikke alle de overvågede luftforureningskomponenter.

Behovene for denne del af overvågningsprogrammet stammer hovedsageligt fra EU's luftkvalitetsdirektiver (2008/50/EF og EU-direktiv 2004/107/EF).

Uorganiske gasser

De uorganiske gasser måles alle med såkaldte gas-monitorer, som kontinuerligt året rundt måler koncentrationerne med midlingstid på 1/2 time.

NO og NO₂ findes i de højeste koncentrationer i gaderummene og måles på fem gadestationer, fire bybaggrundsmålestationer og fire baggrundsmålestationer. Målingerne af NO og NO₂ suppleres med modelberegninger (se nedenfor)

O₃ findes i de højeste koncentrationer i bybaggrund og uden for byerne, mens koncentrationerne er lavere i gaderum. O₃ måles derfor på de fire bybaggrundsmålestationer og tre baggrundsmålestationer. Af hensyn til at forstå indflydelsen af de kemiske reaktioner mellem O₃ og NO i gaderum måles O₃ også på en enkelt gadestation i København.

CO findes i de højeste koncentrationer i gaderummene. Koncentrationen er i dag faldet til et forholdsvis lavt niveau, så derfor måles CO kun på fire gadestationer, en bybaggrundsmålestation og en baggrundsmålestation.

SO₂-koncentrationen i Danmark er meget lav og på grund af manglende følsomhed kan de automatiske monitorer ikke længere anvendes til måling af årsmiddelkoncentrationerne af SO₂. I stedet anvendes de såkaldte filterpack-opsamlere (afsnit 1.5.4) til måling af årsmiddelkoncentrationerne af SO₂ på fire baggrundsmålestationer. EU-direktivet stiller imidlertid krav om indikative målinger af SO₂ for at overvåge, at timemiddelkoncentrationerne ikke overskrider grænseværdierne på timeniveau. Derfor måles SO₂ med monitor på gadestationen i København (H.C.A.B.) og Aalborg.

Partikler

Måleprogrammet for partikler omfatter døgnmiddelmålinger med opsamling af partikler på partikelfilter, målinger med instrumenter, som kan give en hurtig tidsopløsning (½ time) og endelig kemiske analyser af de opsamlede filterprøver. Målingerne foretages kontinuerligt året rundt.

PM_{2.5} og PM₁₀ måles med døgnmiddelmålinger på henholdsvis 8 og 7 målestationer. For at bidrage til en forståelse af kilderne til partiklerne måles både PM_{2.5} og PM₁₀ på alle stationerne i København og baggrundsstationen ved Risø. PM_{2.5} måles endvidere på gade- og baggrundsstationerne i Aalborg og Aarhus. PM₁₀ måles endvidere på gadestationerne i Aarhus og Odense samt baggrundsstationen Keldsnor.

Ovenstående målinger af PM_{2.5} sikrer endvidere, at der foretages målinger af PM_{2.5} på tre bybaggrundsmålestationer. Gennemsnit af disse koncentrationer anvendes ved bestemmelse af indikator for gennemsnitlig eksponering for PM_{2.5}. Disse målinger har høj prioritet, da de indgår ved dokumentation af fald i PM_{2.5} i forbindelse med EU's krav om en reduktion af PM_{2.5} i bybaggrund fra perioden 2008-2010 til 2018-2020.

Partikelmåleprogrammet omfatter også målinger med høj tidslig variation af PM_{2.5} og PM₁₀ (½ time). Disse målinger foretages med de såkaldte TEOM-instrumenter på de intensive målestationer H. C. Andersens Boulevard og Risø med henblik på at forstå processerne og kilderne til partikelforureningen. På disse to målestationer foretages også målinger af antallet af ultrafine partikler og størrelsesfordelingen af disse.

På Risø og H. C. Andersens Boulevard foretages opsamling af PM_{2.5} på filtre med henblik på kemisk analyse af filtrene for de vigtigste uorganiske ioner (NH₄⁺, NO₃⁻, SO₄²⁻, Cl⁻, Na⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺) og elementært og organisk kulstof (EC og OC). Disse analyser er en ny aktivitet i programmet, som er indført bl.a. på basis af nye krav i EU's luftkvalitetsdirektiv.

I forbindelse med analyserne for tungmetaller (se nedenfor) måles også koncentration af natrium (Na⁺). Dette er vigtigt i forbindelse med overholdelse af grænseværdier for PM₁₀, fordi EU's luftkvalitetsdirektiv gør det muligt at fratække bidrag for hav- og vejsalt, såfremt det kan dokumenteres, hvor stor en del af PM₁₀, som stammer fra havsalt og anvendelse af vejsalt.

Tungmetaller

Måling af koncentrationerne af tungmetaller omfatter primært Pb, As, Cr og Ni. Disse bestemmes ved kemisk analyse af filterprøver opsamlet over et døgn i forbindelse med målingerne af PM₁₀ kontinuerligt året rundt. De kemiske analyser omfatter en lang række forskellige grundstoffer og derfor betegnes analyserne ofte for grundstofanalyser (fx i tabel 1.2). Disse grundstofanalyser giver nødvendig viden om niveauerne af de udvalgte tungmetaller, men de giver også nødvendig viden om kilderne til partiklerne. Grundstofanalyserne foretages på fire målestationer for grundstoffer i PM₁₀.

Måling af Hg i henhold til EU-direktivet 2004/107/EF varetages i forbindelse med samarbejdsaftale med Sverige, som foretager disse målinger på målestationen Vavihill tæt ved Malmø.

Organisk luftforurening

Den organiske luftforurening findes både på gas og partikelform. Der anvendes en række forskellige metoder til måling af disse komponenter. Der måles kontinuerligt året rundt med midlingstider på ½ time, døgn og uge.

De flygtige organiske forbindelser (VOC, se bilag for stoffliste) måles ved opsamling af VOC over et døgn på små opsamlingsrør pakket med adsorptionsmateriale. Efter opsamling analyseres prøverne med en multimetode for 15-20 udvalgte VOC, herunder benzen, toluen og xylen (BTX). VOC bestemmes for at vurdere prekursorer til ozondannelse, så derfor bestemmes VOC kun på bybaggrundsmålestationen i København.

Benzen inklusiv toluen og xylen måles ved en række forskellige metoder. På gadestationen H.C.Andersens Boulevard bestemmes benzen med en såkaldt monitor, som giver ½-timesmiddelværdier. På gadestationen Jagtvej anvendes såkaldte passive opsamlere, hvor benzen opsamles via diffusion ind og optag på absorptionsmateriale. Disse målinger foretages med opsamling over en uge. Og endelig bestemmes benzen også i forbindelse med de ovenfor omtalte VOC-målinger. Alt i alt bestemmes benzen inklusiv toluen og xylen derfor ved tre målestationer.

PAH opsamles med en såkaldt "high volume" opsamler (30 m³ i timen) på store partikelfiltre med en opsamlingstid på et døgn. Herefter ekstra-

heres filtrene og analyseres med en multimetode, som kan bestemme koncentrationerne af 19 udvalgte PAH. Herunder benz(a)pyren, der i EU-direktivet er udvalgt som tracer for sundhedsskadelig effekt af PAH (se bilag for liste over analyserede PAH). Bestemmelsen af PAH foretages på H.C. Andersens Boulevard på døgnbasis.

Modelberegninger i relation til human sundhed

Modelberegningerne i relation til human sundhed foretages i tre trin. Et af målene med de tre trin er, at modelberegningerne samlet set skal omfatte luftforurening lige fra processerne på hemisfærisk skala til processerne i forbindelse med trafikbelastning i de enkelte gaderum.

På første trin laves beregninger med den Danske Eulerske Hemisfæriske Model (DEHM), som dækker hele den nordlige hemisfære. Med denne model udføres beregninger af luftkvalitet med en geografisk opløsning på 6 km x 6 km, som dækker hele Danmark inklusiv vandområderne. Modelberegningerne omfatter beregninger for NO, NO₂, O₃, CO og SO₂ og benyttes bl.a. til vurdering af overskridelser af målværdier for ozon (EU-direktiv 2008/50/EF).

På andet trin laves beregninger af luftkvalitet i bybaggrund med bybaggrundsmode l på basis af inputdata fra modelberegningerne på første trin. Med den model forbedres den geografiske opløsning til 1 km x 1 km.

På tredje trin laves beregninger af luftkvalitet i de enkelte gaderum med "Operational Street Pollution Model" (OSPM). Disse beregninger foretages på baggrund af inputdata fra modelberegningerne på andet trin og på basis af informationer om gadekonfiguration, trafikintensitet og sammensætning fra DMU's Air-GIS system. I første omgang udføres kun modelberegninger for NO₂, som indgår i forbindelse med vurdering af overskridelse af grænseværdier for NO₂ (EU-direktiv 2008/50/EF). Hvis der i løbet af programperioden kommer fagligt grundlag for at inddrage partikler (PM_{2.5} og PM₁₀) i modelberegningerne vil disse også blive inkluderet.

Alle tre modeller er fysisk-kemiske modeller, som på basis af inputdata om de meteorologiske forhold og emissionsopgørelser kan beskrive opblanding og transport, kemisk og fysisk omsætning samt afsætning af luftforureningen. Dog indgår afsætning af luftforurening ikke på andet og tredje trin, da afsætning ikke spiller en betydelig rolle for beregninger på disse trin.

Modelberegninger på gadeniveau udføres for 40-140 gadestrækninger i København og Ålborg.

2.5.4 Overvågning i relation til vandmiljø og natur

Denne del af programmet omfatter:

- Bestemmelse af koncentrationen af en række gasser (NO_x = NO og NO₂, SO₂, O₃, NH₃, HNO₃) og partikler, som har direkte eller indirekte skadelig effekt på natur og vandmiljø.

- Bestemmelse af den atmosfæriske belastning af vandmiljø og natur med næringsstoffer, forsurende stoffer, tungmetaller og skadelige miljøfremmede organiske stoffer (PAH, pesticider og nitrophenoler).
- Særligt naturprogram med fokus på afsætning af kvælstof på naturområder samt koncentration af NH₃ og critical level for belastning af naturområder med NH₃.

Programmet bygger på en udbygget kombination af målinger og modelberegninger.

Bestemmelse af koncentration af gasser og partikler i relation til vandmiljø og natur

I EU-direktiv 2008/50/EF er der opstillet grænseværdier for årsmiddelkoncentrationen af NO_x og SO₂ af hensyn til beskyttelse af vegetation. For O₃ er der opstillet grænseværdi for AOT40 (akkumuleret ozonkoncentration over 40 ppb i vegetationens vækstsæson). Derfor måles NO_x og O₃ med gas-monitorer på henholdsvis fire og tre baggrundsmålestationer kontinuerligt året rundt med henblik på at beregne årsmiddelværdi og AOT40. SO₂ måles med filterpack-opsamler, hvor SO₂ opsamles på imprægneret filter på døgnbasis. Efterfølgende analyseres filtrene for SO₂. SO₂ måles på fem målestationer. Målingerne af navnlig NO_x og O₃ foretages kun på få målestationer i baggrundsområdet. Derfor suppleres målingerne med modelberegninger med DEHM, således at overvågningen får en god geografisk dækning af dansk vandmiljø og natur.

Ud over dette foretages målinger af koncentrationen af gasser og partikler, som giver anledning til eutrofiering, forsurening eller skadelig påvirkning af natur og vandmiljø:

- Målinger på fire baggrundsmålestationer med filterpack-opsamler, hvor partikler og gasser opsamles sekventielt på et partikelfilter efterfulgt af to imprægnerede filtre. Efterfølgende analyseres filtrene for NH₃, NH₄, sum af HNO₃ og NO₃, P, SO₂, SO₄, Cl, Na, K, Mg, Ca.
- På to af de fire baggrundsmålestationer med filterpack-opsamler foretages endvidere analyse af partikelfiltrene for tungmetaller (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb og Zn).

Disse målinger har fokus på dels at bestemme aktuel status og dels udviklingstendenser for koncentrationerne af de skadelige luftbårne stoffer. Der er navnlig fokus på udviklingen for ammoniak og de øvrige kvælstofforbindelser. Målingerne skal derfor også ses i sammenhæng med målingerne foretaget i forbindelse med Naturprogrammet med særlig fokus på kvælstofafsætning på naturområder.

Bestemmelse af den atmosfæriske belastning af vandmiljø og natur

Vurderingen af den atmosfæriske belastning af vandmiljø og natur foretages på basis af behov i forbindelse med vandrammedirektivet, habitatdirektivet og understøttelse af statslig forvaltning. Bestemmelse af belastningens størrelse foretages dels på basis af målinger og dels på basis af modelberegninger (dækker dog ikke alle komponenter). Målingerne giver viden om atmosfærisk afsætning ved selve målestationerne, mens modelberegningerne anvendes til beregning af den atmosfæriske afsætning på de danske vand- og naturområder.

Den atmosfæriske belastning består af summen af våd- og tørafsætningen. Vådafsætningen er den afsætning, der sker i forbindelse med nedbør, mens tørafsætning er den direkte afsætning, der sker når gasser og partikler kommer i kontakt med for eksempel jord-, vand- eller planteoverflader.

Vådafsætning

Vådafsætning ved målestationerne måles direkte ved opsamling af nedbør efterfulgt af kemisk analyse af den indsamlede nedbør. I overvågningsprogrammet indgår følgende målinger af vådafsætning:

- Syv målestationer – næringsstoffer og forsurening. Bulk-opsamling (opsamlerstår altid åben) af nedbør på ½-månedsbasis året rundt. Kemisk analyse for NO₃, NH₄, SO₄, PO₄, Cl, Na, K, Mg, Ca og pH. Dobbeltopsamling af hensyn til begrænsning af usikkerheden.
- Fem målestationer – næringsstoffer og forsurening. Wet-only opsamling (opsamlerstår kun åben når det regner) på ½-månedsbasis året rundt. Kemisk analyse for NO₃, NH₄, SO₄, PO₄, Cl, Na, K, Mg, Ca og pH.
- Seks målestationer – tungmetaller. Bulk-opsamling (syrekonservering af prøve) af nedbør på månedsbasis året rundt. Kemisk analyse for følgende metaller: As, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb og Zn.
- To målestationer – PAH, pesticider og nitrophenoler. Opsamling med kølet wet-only-opsamler foretages kontinuerligt året rundt på 2-månedsbasis.

Tørafsætning

Tørafsætningen ved selve målestationerne bliver i forbindelse med overvågningsprogrammet bestemt på basis af en kombination af målinger (se ovenfor) og tørdepositionsberegninger, hvor tørdepositionen beregnes ud fra de målte koncentrationer, de meteorologiske data og tørdepositionshastigheder for de enkelte komponenter. I praksis sker beregningerne ved hjælp af meteorologidata fra den meteorologiske model MM5 og tørdepositionsmodul fra DEHM.

Modelberegninger af belastning af natur og vandområder

For at få et samlet billede af den atmosfæriske belastning af dansk vandmiljø og natur foretages årlige beregninger med DEHM, der med en geografisk opløsning på 6 km x 6 km kan beregne den samlede afsætning af kvælstof og svovl til danske natur- og vandområder. Modellen beregner afsætningen til de forskellige overfladetyper (for eksempel hede eller løvskov) indenfor modellens gitterceller. Modellen anvendes endvidere til bestemmelse af dansk og udenlandsk bidrag til afsætningen.

En gang i løbet af overvågningsperioden anvendes DEHM til beregning af den tidlige udvikling af kvælstofafsætningen til danske natur- og vandområder tilbage fra 1989 og til det pågældende rapporteringsår.

Modelberegningerne omfatter også beregninger på lokalskala med modellen OML-DEP. Med denne model kan der laves beregninger af afsætning af ammoniak med en geografisk opløsning på 400 m x 400 m i et modelområde på 16 km x 16 km omkring et givet naturområde. Til beregninger med OML-DEP forsynes modellen med data om de meteorologiske forhold og de lokale emissioner af ammoniak. OML-DEP skal

endvidere forsynes med data om transport af ammoniak ind i modelområdet fra kilder uden for modelområdet. Disse data om ammoniak fås fra modelberegninger med DEHM (se ovenfor). Til sidst summeres den beregnede ammoniak afsætning med afsætning af langtransporteret kvælstof beregnet med DEHM, således at den samlede kvælstofbelastning af naturområdet bliver bestemt.

Modelberegningerne med OML-DEP i kombination med DEHM vil blive anvendt til beregning af afsætning af kvælstof på lokal-skala for 100-120 naturområder per år, således at der i løbet af overvågningsperioden vil kunne blive udført beregninger på lokalskala af afsætningen af kvælstof til alle de vigtigste danske kvælstoffølsomme naturområder.

I løbet af programperioden vil OML-DEP blive videreudviklet, bl.a. vil den geografiske opløsning blive forbedret til 100 m x 100 m.

Naturprogram med særligt fokus på kvælstofafsætning på naturområder

Denne del af programmet er bygget op for at belyse både kritiske koncentrationsniveauer af ammoniak ift vegetationen og belastningen af naturområder med kvælstof. Basis for denne del af programmet er, at der i relation til naturplanlægningen og den nationale landbrugsregulering, fortsat er en række udækkede vidensbehov omkring ammoniakkoncentrationsniveauer og vegetationsskader samt afsætning af kvælstof på følsomme danske naturområder. For at bidrage til opbygning af den fornødne viden på området består denne del af programmet af følgende aktiviteter:

- 12 mobile målestationer, hvor der måles NH_3 på månedsbasis med passive opsamlere.
- Passiv opsamling på ½-månedsbasis på målestationerne Lindet, Ulborg, Idom Hede og en målestation i landbrugsområde. Passiv opsamling på månedsbasis på målestationerne Hansted (klithede) og Lille Vildmose (højmose).
- Denudermålinger af NH_3 og HNO_3 på ugebasis på Keldsnor og ½-månedsbasis på målestationen Risø samt målinger på ½-månedsbasis af HNO_3 på målestationerne Ulborg og Anholt.
- 40 ugers korttidsmålinger af NH_3 for at få målinger af døgnvariationen i NH_3 -koncentrationen og dermed information om døgnvariation af emissionerne. Disse målinger foretages med specialinstrumenterne kaldet AiRRmonia og Picarro.

En af årsagerne til de mange forskellige målemetoder til bestemmelse af koncentrationen af NH_3 er, at der hermed opnås den mest hensigtsmæssige udnyttelse af ressourcerne. En anden af årsagerne er at filterpackopsamleren ikke giver en fuldstændig adskillelse mellem gasformig NH_3 og partikelbundet NH_4 , men ved at støtte målingerne med filterpackopsamleren med målemetoder (fx denudermålinger), som giver en fuldstændig adskillelse fås samlet set et fagligt forsvarligt program for måling af NH_3 .

2.5.5 Information af befolkningen

I henhold til EU's luftkvalitetsdirektiv og det 4. datterdirektiv er der krav om information af offentligheden om luftkvalitet i Danmark. Dette gøres i forbindelse med overvågningsprogrammet via information om aktuel luftkvalitet på internet og tekst-TV.

I henhold til EU's luftkvalitetsdirektiv er der endvidere krav om advarsel af befolkningen når koncentrationen af NO₂, SO₂ eller O₃ overskrider fastlagte informations- og varslingstærskler. Det er kun informations-tærsklen for O₃, som er relevant for danske forhold under de nuværende forhold. Denne varsling varetages i forbindelse med delprogrammet for luft, hvor der er etableret et beredskab til overvågning af ozonkoncentrationen baseret på en kombination af målinger og modelberegninger. Selve varslingen varetages i samarbejde med Miljøstyrelsen.

2.5.6 Akkreditering og målemetoder

I henhold til EU's luftkvalitetsdirektiv er der krav om at målinger, som udføres af hensyn til bestemmelserne i direktivet, kan spores i overensstemmelse med kravene i ISO/IEC 17025:2005. Endvidere er der krav om at institutionen har et anerkendt kvalitetssikrings- og kvalitetskontrolsystem. Derfor er DMU akkrediteret i henhold til ISO 17025:2005 til at udføre prøveopsamling og analyser af hovedparten af de prøveopsamlinger og analyser, som foretages i forbindelse med overvågningsprogrammet.

I EU's luftkvalitetsdirektiver er der endvidere fastlagt referencemetoder for målingerne med specifikation af kvalitet i forbindelse med de enkelte målinger. I delprogrammet anvendes så vidt muligt disse referencemetoder. I en række tilfælde er det valgt at anvende andre metoder, men disse metoder er i overensstemmelse med kvalitetskraven i direktiverne.

I forbindelse med målingerne i regi af EMEP er der ligeledes fastlagt standard målemetoder. I delprogrammet anvendes så vidt muligt disse standardmetoder. I en række tilfælde er det valgt at anvende andre metoder, men disse metoder er i overensstemmelse med kvalitetskravene i forbindelse med EMEP's måleprogram.

2.6 Kobling til øvrige delprogrammer

DMU er nationalt referencecenter for luftkvalitet i forhold til Det Europæiske Miljøagentur og skal derfor varetage Danmarks forpligtelser i forhold til bl.a. dataudveksling og kvalitetskontrol såvel nationalt som i relation til europæiske standarder, herunder rapportering til EU-kommissionen. DMU er endvidere dansk referencelaboratorium for luftkvalitet udpeget af Miljøstyrelsen. Disse opgaver indgår som en del af delprogrammet for luft.

Delprogram for luft udarbejder belastningsopgørelser, som indgår i delprogrammerne for hav og fjord, naturtyper, landovervågning og søer. Dette drejer sig primært om kvælstof, hvor der udarbejdes deltaljerede belastningsopgørelser for de danske vand- og naturområder.

Delprogram for luft rapporteres i to særskilte årsrapporter. Den ene rapport omhandler overvågningsresultaterne i relation til human sundhed. Årsrapporten er på engelsk og udsendes så vidt muligt inden sommerferien det efterfølgende år. Den anden rapport omhandler overvågningsresultaterne i forbindelse med påvirkning af natur og vandmiljø og vil have fokus på opgørelse af den luftbårne belastning af natur og vandmiljø. Denne rapport er på dansk og udsendes i forbindelse med den øvrige rapportering fra overvågningsprogrammet.

2.7 Bilag

Bilag 2.1. Liste over tungmetaller og miljøfremmede stoffer i delprogram for luft.

Stofnavn	Luftkvalitet (ug/m ³)	Nedbør (ug/l)
Tungmetaller og uorganiske sporstoffer		
Arsen	0,5	0,003
Bly	1	0,07
Cadmium	2,5	0,008
Chrom	1	0,04
Kobber	0,5	0,07
Nikkel	0,5	0,07
Zink	1	0,5
Pesticider		
4-nitrophenol		0,006
2,4-dinitrophenol		0,004
2,6-dinitrophenol		0,004
2,6-dimethyl-4-nitrophenol		0,002
3-methyl-4-nitrophenol		0,002
Atrazine		0,005
Chloridazon		0,006
Desethylatrazin		0,003
Desethylterbutylazin		0,01
Desisopropylatrazin		0,01
Dichlorprop		0,003
Diuron		0,003
DNOC		0,006
Ethofumesat		0,008
Fenpropimorph		0,006
Hydroxyatrazin		0,003
Hydroxysimazin		0,008
Isoproturon		0,006
MCPA		0,003
Mechlorprop		0,003
Metamitron		0,008
Metazachlor		0,006
Pendimethalin		0,005
Prosulfocarb		0,001
Terbutylazin		0,005

Aromatiske kulbrinter	
1-methylnaphthalen	*
2-methylnaphthalen	*
Benzene	0,25
Dimethylnaphthalener ¹⁾	*
Ethylbenzen	*
Naphtalene	*
Toluen	0,06
Trimethylnaphthalener ²⁾	*
Xylener (m+p+o)	0,06
Polyaromatiske kulbrinter (PAH)	
Acenaphthen	0,004
Acenaphthylen	0,003
Anthracene	0,006
Benzo(a)anthracen	0,008
Benzo(a)pyren	0,003
Benzo(e)pyren	0,004
Benzo(ghi)perylene	0,008
Benzo(b+j+k)fluoranthener ³⁾	0,004
Crysen og triphenylen ⁴⁾	0,006
Dibenz(a,h)anthracen	0,004
Dibenzothiophen	0,006
3,6-dimethylphenanthren	0,007
Fluoranthene	0,004
Fluoren	0,003
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,006
2-methylphenanthren	0,005
Perylen	0,002
Phenanthren	0,009
Pyren	0,006
Øvrige VOC	
Vil blive præciseret i den endelige udgave	

*) detektionsgrænse vil blive inkluderet i den endelige udgave

Fodnote til kolonne med stofnavn:

1) Sum af 1,2-, 1,3-, 1,4-, 1,5-, 1,6-, 1,7-, 1,8-, 2,3-, 2,6- og 2,7-dimethylnaphthalener

2) Sum af 1,2,3-, 1,2,4-, 1,4,5-, 1,4,6-, 1,6,7-, 1,2,5- og 2,3,6-trimethylnaphthalener

3) Sum af benz(b)fluoranthen (CASnr. 205-99-2), ben(j)fluoranthen (CASnr. 205-82-3) og benz(k)fluoranthen (CASnr. 207-08-9)

4) Sum af crysen (CASnr. 218-01-9) og triphenylen (CASnr. 217-59-4)

3 Overvågning af punktkilder

3.1 Indledning

Overvågningen af punktkilder omfatter opgørelse over udledning af organisk stof, næringsstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Den udledte vandmængde opgøres for at kunne beregne de totale udledte mængder.

Punktkildeprogrammets resultater bygger i vid udstrækning på kommunernes, virksomhedernes og Naturstyrelsens indberetninger.

Overvågningen omfatter punktkilderne renseanlæg, industrier, regnbedingede udløb, spredt bebyggelse, ferskvandsdambrug samt saltvandsdambrug og havbrug.

Overvågningen af punktkilder sker af hensyn til kvaliteten af ferske og marine vandområder, som der udledes til.

3.2 Baggrund

Nærværende overvågningsprogram 2011-15 for punktkilder bygger på de erfaringer, der er opnået via den overvågning, som er gennemført siden Vandmiljøplanens vedtagelse i 1987.

Overvågningen af punktkilder sker af hensyn til kvaliteten af ferske og marine vandområder som der bliver udledt til.

Programmet dækker de væsentligste EU forpligtigelser, som er Byspildevands direktivet, vandrammedirektivet, direktivet for prioriterede stoffer, IPPC-direktivet og direktivet om forurening, der er forårsaget af udledning af visse farlige stoffer. Endvidere vil overvågningsprogrammet kunne dække forpligtigelser i forbindelse med de internationale konventioner, OSPAR og HELCOM og flere af de øvrige internationale organisationer (OECD, EUROSTAT, EEA).

3.3 Formål

Overvågningsprogrammet for punktkilder er målrettet mod at skabe dokumentations- og vidensgrundlag til at understøtte administrationen af prioriterede forvaltningsmæssige behov og forpligtelser. Det overordnede formål med overvågningsprogrammet for punktkilder er at:

- Opfylde Danmarks forpligtelser i henhold til EU lovgivning
- Opfylde Danmarks forpligtelser i henhold til national lovgivning og, at dokumentere effekten af vandmiljøplanerne, herunder;
 - overordnet at dokumentere effekten af reduktioner af kvælstof, fosfor, organisk stof, tungmetaller og miljøfremmede

- stoffer gennem beregning af udledninger fra kommunale spildevandsanlæg, regnbetingede udløb og industrikilder
 - beregne belastningsbidraget til vandløb, søer og havet fra punktkilder og danne grundlag for opgørelse af afstrømningsbidraget fra diffuse kilder
 - beskrive udledningen af husspildevand uden for kloakopland
 - beskrive belastningen fra ferskvandsdambrug og fra saltvandsbaseret fiskeopdræt med organisk stof, næringsstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer
- Understøtte den statslige forvaltning, herunder dokumentation af effekten og opfyldelsen af mål for planer
- Opfylde Danmarks forpligtigelser i henhold til internationale konventioner og aftaler.

3.4 Strategi

Hovedprincippet for opbygningen af overvågningsprogrammet vedrørende udledninger fra punktkilder er, så vidt muligt at anvende data fra tilsyns- og kontrolaktiviteter. Dette omfatter eksempelvis eksisterende tilsynsprogrammer samt specialprogrammer, som er en nødvendig forudsætning for Naturstyrelsens og kommunernes fortsatte planlægning vedr. kvaliteten af grundvand, vandløb, søer og de marine områder.

Den primære strategi for punktkildeprogrammet er, at tilvejebringe enhedstal for udledningerne, baseret på den enkelte kilde og på den enkelte stoftype.

Strategien har to søjler, som gennemgås i det følgende:

1. Opgørelse af vandmængder, organisk stof og næringsstoffer
2. Opgørelse af miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

3.4.1 Vandmængder, organisk stof og næringsstoffer

Målinger af organisk stof og næringsstoffer i punktkilde programmet er dels bestemt af hvilken bekendtgørelse kilden er omfattet af, samt hvad der indgår i kildens udledningstilladelse.

Renseanlæg

Renseanlæg omfatter alle offentlige og private renseanlæg med en kapacitet større end 30 PE. Spildevandet er sammensat både af husspildevand og spildevand fra de virksomheder, der er tilsluttet det offentlige spildevandsanlæg.

På renseanlæg underkastes spildevandet forskellige typer af rensning afhængig af anlæggets størrelse og det modtagende vandområde. Mekanisk rensning (M) virker ved bundfældning af suspenderet stof, som herefter fjernes som slam. Endvidere findes der altid en rist til fjernelse af større genstande samt et sand- og fedtfang. Den biologiske rensning (B) foregår ved hjælp af mikroorganismer. Kemisk rensning (K) er især rettet mod fjernelse af fosfor ved fældning med kalk, jern eller aluminiumssalte. Kvælstoffjernelse (ND) er en vidtgående biologisk proces, hvor spildevandets indhold af ammonium og organisk kvælstof først omdannes

til nitrat, hvilket sker under iltede forhold (nitrifikation (N)), hvorefter nitratkvælstof omdannes til atmosfærisk kvælstof. Dette sker under iltfrie forhold (denitrifikation (D)).

Renseeffektiviteten for anlæg af typen MBNDK ligger omkring 90% for alle NPo-parametre. Da 90% af den samlede spildevandsmængde renses i denne type anlæg, betyder det, at størsteparten af spildevandet i Danmark i dag renses meget effektivt.

Antallet af egenkontrolprøver i ind- og udløb er fastsat i spildevandsbekendtgørelsen. Antallet er afhængig af anlægsstørrelsen (se tabel 3.1). Prøvetagningen på renseanlæg skal ske med repræsentative prøver, herunder også prøvetagning i weekender i overensstemmelse med spildevandsbekendtgørelsen.

Tabel 3.1. Frekvens pr. år (minimum for prøvetagning på renseanlæg i udløbet).

Godkendt kapacitet, PE	Frekvens pr. år (min.) ¹⁾	Prøvetagningsmetode
30-99	2	Estimerer el. stikprøver ¹⁾
100-999	6	Tidsproportional eller vandføringsvægtet døgnprøve
1.000-49.999	12	Vandføringsvægtet døgnprøve
> 50.000	24	Vandføringsvægtet døgnprøve

1) Tidsproportionale prøver, vandføringsvægtede prøver eller stikprøver.

Udledte vandmængder skal så vidt muligt baseres på en kontinuert registrering af vandmængden det pågældende døgn. Der skal tillige indsamles og indberettes tilgængelige data for tilledningen til renseanlæg med en kapacitet større end 30 PE. Endvidere skal belastningens fordeling mellem husholdninger og industri vurderes på et så godt grundlag som muligt (se teknisk anvisning). Endelig opgøres de fysiske parametre for anlæggene, oplysninger om ejerforhold, anlæggenes størrelse i PE, nuværende og planlagte rensforanstaltninger, udledningens beliggenhed udtrykt ved Hydrologisk Reference og UTM-koordinater mv., således at der bl.a. kan laves belastningsopgørelser for udvalgte vandområder. Desuden skal størrelsen af ind- og udsivning til kloaknettet vurderes på et så godt grundlag som muligt (Teknisk Anvisning for Punktkilder).

Industrier med direkte udledning

I henhold til Vandmiljøplanen skal udledning af næringsstoffer reduceres fra virksomheder med direkte udledning til vandmiljøet, og belastningen fra større industrielle udledninger skal nedbringes ved anvendelse af bedste, tilgængelige teknologi. Overvågningens omfang skal derfor tilrettelægges ud fra udledningens størrelse og omfang. Frekvensen for prøvetagning på virksomheder fastlægges i virksomhedens udledningstilladelse og baseres derfor på egenkontrolprøver.

Spredt bebyggelse

Spredt bebyggelse omfatter spildevandsudledningen fra områder uden for kloakopland og alene spildevand, der udledes via små renseanlæg mindre end 30 PE. I praksis er det husspildevand fra enkeltliggende huse, landbrugsejendomme og små landsbyer. Sommerhus- og kolonihaveområder, der ikke er beliggende i kloakeret område, indgår også som spredt bebyggelse.

Opgørelser over spildevandstilførsler fra den spredte bebyggelse bygger på en optælling af ejendomme sammenholdt med det opnåede renseniveau af spildevandet, idet stofreduktion og belastning baseres på erfaringstal. Der laves opgørelser over tilførslen af organisk stof (BI5), kvælstof og fosfor. Alle opgørelserne relateres til vandområde og kommune.

Indberetninger indeholder tillige oplysninger om planlægning af spildevandsrensningen i det åbne land. Der fokuseres på følgende emner om det åbne land:

- Vandplanlægning - med hensyn til målsætningerne for vandområderne sammenholdt med forureningen fra ejendommene i det åbne land
- Hvorvidt kommunernes spildevandsplaner i relation til det åbne land er i overensstemmelse med vandplanen
- Udpegning af områder, hvor der kræves forbedret spildevandsrensning
- Tidshorizonten for de kommunale planer for forbedret rensning.

Regnbetingede udløb

Overvågningsprogrammet vedrørende overløbsbygværker i fælleskloakerede oplande og regnvandsudløb i separatkloakerede oplande omfatter et generelt program, der udføres af samtlige kommuner, og et supplerende intensivt program, der udføres af Naturstyrelsens enhed Nord.

Det intensive program skal anvendes til at forbedre vidensgrundlaget for de teoretiske beregninger, der ligger til grund for opgørelsen af udledningen fra samtlige udløb.

Generelt program

Kommunerne udarbejder opgørelser over kloakerede arealer og befæstede arealer fordelt på fælles- og separatkloakerede områder samt opgørelse over renseforanstaltninger i form af bassiner mv. Disse opgørelser er på udløbsniveau, og relateres til hovedvandområde. Opgørelserne er også tilknyttet renseanlæg.

Grundlæggende foretages der en registrering af samtlige udløb med beskrivelse af de dimensioneringsmæssige forudsætninger. Hver andet år udføres der:

- Registrering af den oplandsrelaterede nedbør på eksisterende og i nødvendigt omfang nye nedbørsstationer, og
- Modelberegning af de udledte vandmængder, organisk stof, kvælstof og fosfor for henholdsvis et normalår og det konkrete år.

Der udarbejdes opgørelse over udledningen af vandmængde, organisk stof (BI5 og COD), kvælstof (total-N) og fosfor (total-P). Som udgangspunkt for beregningen af udledte vand- og stofmængder benyttes der simple beregningsmetoder og et datagrundlag svarende til spildevandsplanerne.

Herefter foretages der en løbende forbedring af datagrundlag og beregningsmetode for at opnå en mere sikker bestemmelse af udledningen.

Intensivt program

Formålet med det intensive måleprogram er en udbygning og en verifikation af de beregningsforudsætninger, som benyttes i det generelle program. Programmet i forhold til NPo udføres sideløbende med målinger af miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

Ferskvandsdambrug

Produktionen af fisk i ferskvandsdambrug påvirker det omgivende miljø med næringsstoffer fra foderrester og ekskrementer. Overvågningsprogrammet for ferskvandsdambrug fokuserer derfor primært på næringsstoffer og organisk stof.

For ferskvandsdambrugene indsamles der en gang om året oplysninger om bl.a. årets produktion og foderanvendelse samt resultaterne af dambrugets egenkontrol. Hvert år udføres der ved mindst 10% af dambrugene udvidede belastningsundersøgelser. Resultaterne af dambrugenes egenkontrol indgår heri (se også Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 879 af 26. juni 2010 om ferskvandsdambrug).

På baggrund af dambrugenes oplysninger om produktionsforholdene beregnes dambrugenes belastning med organisk stof, kvælstof og fosfor.

Derudover indsamles der for hvert enkelt dambrug oplysninger om indretning og drift, herunder renseforanstaltninger, vandindtag, foderforbrug, produktion, foderkvotient og fiskebestand, samt oplysninger om dambrugets godkendelsesstatus. Endvidere indsamles oplysninger om recipientforhold, herunder vandføring, målsætning, faunabedømmelser i vandløbene og faunapassage.

Saltvandsbaseret fiskeopdræt

Produktionen af fisk i saltvandsdambrug og havbrug påvirker de omkringliggende vandområder med bl.a. næringsstoffer fra foderrester og ekskrementer.

Der udarbejdes årlige opgørelser om bl.a. årets produktion, foderanvendelse, egenkontrolldata m.m. Disse årsopgørelser udfærdiges på baggrund af en daglig driftsjournal. På baggrund af årsopgørelserne opgøres havbrugenes og saltvandsdambrugenes stofbidrag for organisk stof, kvælstof og fosfor. Disse opgørelser sammenstilles efterfølgende på landsdækkende niveau med oplysninger om bruttoproduktion, nettoproduktion, tilladeligt foderforbrug, faktisk foderforbrug, foderkvotient samt fodertype ved indhold af bruttoenergi, organisk stof og kvælstof- og fosforvægtede gennemsnit for det anvendte foder på de enkelte havbrug.

3.4.2 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Der gennemføres en systematiseret overvågning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer med henblik på at udarbejde en landsdækkende belastningsopgørelse. Belastningsopgørelsen bliver udarbejdet på baggrund af målte værdier for de udvalgte steder, disse vil blive anvendt til at udarbejde enhedstal således, at der kan skabes et landsdækkende billede.

Programmet rettes mod at opnå tilstrækkelig viden i forhold til vandplanerne på følgende niveauer;

Kontrolovervågning

- Tidsserier på enkelte udledninger på et antal større avancerede renselanlæg
- Målinger på 3 typer af de mest hyppigt forekomne dambrug (traditionelle dambrug, type 1 og type 3).

Operationel overvågning

- Tidsserier på enkelte udledninger af et antal renselanlæg med eventuelt problematiske koncentrationer
- Tidsserier på små simple anlæg
- Målinger på tre regnbetingede udløb
- Målinger på et antal dambrug, hvor der er risiko for manglende målsætningsopfyldelse.

I tillæg til de egentlige måleprogrammer søges vidensniveauet højnet gennem i videst muligt omfang at indhente oplysninger om tungmetaller og miljøfremmede stoffer i forbindelse med myndighedsudøvelse og lignende. Eksempelvis fastlægger vandplanerne en generel kortlægning af påvirkning fra punktkilder med MFS, bl.a. ved at styrke vidensdelingen mellem kommuner og Naturstyrelsen.

Måleprogram i henhold til strategien for Miljøfremmede stoffer

Der er i delprogrammet defineret tre måleprogrammer for udledninger fra renselanlæg samt et program for udledninger fra separat kloakeret regnvandssystemer (se tabel 3.2).

Måleprogram for dambrug skræddersyes på basis af produktionsforhold, som beskrevet i næste afsnit.

Tabel 3.2. Måleprogram for MFS for renselanlæg og separat regnvand.

Analyse program for spildevand	Store avancerede		Små simple	Regn separat	Dambrug
	A	B	C	D	F
Stofgrupper					
Metaller	X	x	x	x	
PAH	X		x	x	
Aromatiske kulbrinter	x		x	x	
Fenoler	x		x	x	
Blødgørere	x		x	x	
P-triestere	x		x	x	
Bromerede flammehæmmere			x		
Anioniske detergenter	x		x	x	
Ethere	x	x	x		
Perfluorerede forbindelser	x	x	x		
Organotinforbindelser	x	x	x		
Humane antibiotika	x	x	x		
Andet humant lægemiddel					
Østrogener	x	x	x		
Pesticider				x	
Halogenerede alifatiske kulbrinter			x		
Antibiotika (akvakultur)					x
Hjælpestoffer og kobber (akvakultur)					x

Kontrolovervågning

For renseanlæg gennemføres et måleprogram på 7 renseanlæg. De udvælges blandt landets største anlæg, så de er mest muligt repræsentative for hele landet mht. geografisk fordeling og belastningssammensætning i oplandene. Målet er, at opbygge et vidensgrundlag for udledningen fra avancerede anlæg, finde eventuelle problematiske koncentrationer af de målte stoffer. Data danner grundlag for en national opgørelse af udledningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

For dambrug måles der på 3 dambrug der repræsenterer de anlægstyper der er flest af. Der udvælges således 1 dambrug for hver af typerne modeldambrug 1, modeldambrug 3 og traditionelle anlæg. Målet er, at der for den pågældende anlægstype opbygges et vidensgrundlag for den pågældende udledning, og eventuelle stoffer, som bliver fundet i problematiske koncentrationer søges efterfølgende indarbejdet i egenkontrollen.

Operationel overvågning

For renseanlæg gennemføres et måleprogram på 10 af de renseanlæg. Disse renseanlæg vælges blandt de anlæg der har høje og eventuelt problematiske koncentrationer i udledningen. Herudover gennemføres et måleprogram på 15 mindre avancerede renseanlæg, hvor tilledningen eller anlægstypen er karakteristisk med henblik på at generalisere resultaterne til øvrige anlæg. Der udvælges blandt renseanlæg af typen:

- Renseanlæg så vidt muligt kun belastet med husspildevand.
- Renseanlæg af anlægstyperne Mekanisk (herunder individuelle tanke), BS, MB (minibiologiske), MBN og MBNK.

For regnbetingede udledninger sikrer det intensive regnvandsprogram tilstrækkelige enhedstal til modelberegning af stofudledninger.

Opgørelsesmetoder

Spredt bebyggelse

Udledningen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer fra den spredte bebyggelse opgøres bl.a. på baggrund af data fra af renseanlæg uden industribelastning.

Saltvandsbaseret fiskeopdræt

Produktionen af fisk i havbrug og saltvandsdambrug påvirker det omgivende miljø med visse tungmetaller og miljøfremmede stoffer som følge af brug af sygdomsbekæmpelsesmidler og hjælpestoffer. Overvågningen fokuserer derfor på disse faktorer.

Dambrugere indsender en årsopgørelse om forbrug af sygdomsbekæmpelsesmidler og hjælpestoffer m.v. På den baggrund skal kommunerne indberette oplysningerne til Miljøstyrelsen.

3.5 Programmets indhold

I punktkildeprogrammet kommer en lang række af data fra kommunerne, herunder fra egenkontrol med tilledninger og udledninger. Der suppleres endvidere også med oplysninger fra spildevandsplaner mv. herunder data om renseanlæg, industrielle udledninger, spredt bebyggelse,

regnbetingede udledninger, dambrug og saltvandsbaseret fiskeopdræt. I dataansvarsaftalen kan ansvarsfordelingen mellem kommune og Naturstyrelsen ses, denne kan findes på Danmarks Miljøportal (DMP). [<http://www.miljoportal.dk>]

Kommunernes dataindlevering fremgår også af dataansvarsaftalen, og det fremgår også hvilke data der skal rapporteres. Den generelle frist for kommunernes dataindlevering er den 1. februar i de år data for den enkelte punktkildetype skal rapporteres.

3.5.1 Renseanlæg

Næringsstoffer og organisk stof

Samtlige danske renseanlæg større end 30 PE, dvs. i alt 1.058 (2007) kommunale og private renseanlæg, er omfattet af overvågningsprogrammet. I tabel 3.3 er disse renseanlæg fordelt efter renseniveau. For samtlige 1.058 anlæg indberettes der fysiske parametre, Hydrologisk Reference, tilgængelige tilløbsdata, ind- og udsivning fra kloaknet, krav-overholdelse osv.

Tabel 3.3. Antal renseanlæg (2007) fordelt på rensetype, på størrelsesintervaller i PE og på krav til prøveantal i afløb.

Rensetype	Anlægskapacitet X (PE) og antal prøver pr. år			Antal anlæg
	30<X<100	100<X<1.000	X>1.000	
	2 prøver	6 prøver	12-24 prøver	
Mekanisk (M)	135	81	6	222
Mekanisk, kemisk fosforfjernelse (MK)	2	5	3	10
Mekanisk, biologisk (MB)	71	202	71	344
Mekanisk, biologisk, kemisk fosforfjernelse (MBK)	6	42	123	171
Mekanisk, biologisk, kvælstoffjernelse (MBND)		1	9	10
Mekanisk, biologisk, kvælstoffjernelse, kemisk fosforfjernelse (MBNDK)		3	298	301
I alt	214	334	510	1058

Renseniveauer: M: mekanisk, B: biologisk, K: kemisk fosforfjernelse, ND: kvælstoffjernelse.

Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Der er udvalgt i alt 7 renseanlæg fordelt over landet til kontrol overvågning og 25 (10 + 15) anlæg til operationel overvågning, som angivet i tabel 3.4 og 3.5.

Der skal på hvert anlæg til kontrolovervågning udtages to prøver i ind- og udløb (2 indløbsprøver og 2 udløbsprøver). Prøverne udtages som flowproportionale døgnprøver, der sammenstikkes til vægtede blandprøver efter døgnvandføringer. På anlæg til operationel overvågning udtages der tilsvarende en blandprøve, prøverne udtages alene i udløbet for større anlæg, men både i ind- og udløb for mindre anlæg.

Til at supplere dette måleprogram indberettes der til Naturstyrelsen, når der i forbindelse med det almindelige tilsyn med renseanlæg og egenkontrollen efter miljøbeskyttelsesloven foretages målinger af udvalgte stoffer afhængigt af de til anlægget tilsluttede industrier. På denne måde medtages de udledninger, der ikke er repræsentative på landsplan, men som alligevel bidrager til den samlede belastning med miljøfremmede stoffer.

Desuden skal eventuelle udlederkrav til tungmetaller og miljøfremmede stoffer for et renseanlæg samt oplysninger om afløbskvalitet og krav-overholdelse sammenstilles på landsniveau.

Tabel 3.4 indeholder en plan for gennemførelse af måleprogrammet for tungmetaller og miljøfremmede stoffer på 7 større avancerede renseanlæg med fuldt analyseprogram (alle parametre) (program A) og på de 7 udvalgte avancerede større renseanlæg med neddroset analyseprogram (program B). Tabel 3.5 indeholder plan for gennemførelse af måleprogrammet for tungmetaller og miljøfremmede stoffer på 10 avancerede renseanlæg (program A) og 15 små renseanlæg (program C).

Tabel 3.4. Kontrol overvågning ved renseanlæg.

Antal steder pr. år	
Avancerede renseanlæg, program A	7
Avancerede renseanlæg, program B	7
Frekvens	
Avancerede renseanlæg, program A	2*
Avancerede renseanlæg, program B	2*

* 1 prøve /år i ind- og udløb

Tabel 3.5. Operationel overvågning renseanlæg.

Antal steder pr. år	
Avancerede renseanlæg, program A	10
Små renseanlæg, program C	15
Frekvens	
Avancerede renseanlæg, program A	1
Små renseanlæg, program C	2

Som udgangspunkt indgår følgende renseanlæg i kontrolovervågningen: Måløv, Køge-Egnens renseanlæg, Lynetten, Damhusåen, Esbjerg Vest, Marselisborg (Århus) og Ejby Mølle Renseanlæg.

Som udgangspunkt indgår følgende renseanlæg i den operationelle overvågning: Næstved, Fakse, Nyborg, Haderslev, Vedbæk, Fredericia, Vejle, Hunseby strand, Spildevandscenter Avedøre og Helsingør. Små renseanlæg: Krungerup, Løjt, Kollund, Agersø, Freerslev, Bursø, Sandby, Vejringe-Åstrup, Råby Lillestand, Morild, Thorup, Årestrup, Odden Havneby, Svanike og Ulstrup.

Dataflow

Data for renseanlæg indlæses i DMPs program for renseanlæg, som pt. er WinSpv. Kommunerne indlægger alle data for NPo-delen sammen med de generelle oplysninger om anlægget, herunder størrelse, beliggenhed, kapacitet, belastning mm. Naturstyrelsen har ansvar for at indlæse data for miljøfremmede stoffer.

3.5.2 Særskilte industriudledninger

Næringsstoffer og organisk stof

Samtlige virksomheder med en særskilt udledning af næringsstoffer og organisk stof svarende til mere end 30 PE er omfattet af overvågnings-

programmet for NPo, inklusiv kravet om at indberette diverse administrative oplysninger, herunder udlederkrav, afløbskoncentrationer mv.

Der indberettes administrative oplysninger såsom virksomhedens navn og adresse, branche, rensemetode, recipient, beliggenhed ved Hydrologisk Reference og UTM-koordinater mv., med henblik på bl.a. at udarbejde belastningsopgørelser for udvalgte vandområder. Desuden udarbejdes en oversigt over udlederkrav, afløbskoncentrationer samt udledte stofmængder for virksomhederne.

Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

For samtlige virksomheder med betydelige udledninger af tungmetaller og miljøfremmede stoffer foretages der årlige indberetninger om egenkontrolldata og tilsynsdata mv. Samtlige disse virksomheder er også omfattet af kravet om at indberette administrative oplysninger, herunder udlederkrav, afløbskoncentrationer mv.. Listen over virksomheder med ovennævnte indberetningspligt justeres løbende efter en konkret vurdering i forbindelse med produktionsændringer, virksomhedsnedlæggelser og oprettelse af nye virksomheder. Hvis der gennem tilsynet fås kendskab til væsentlige udledninger af problemstoffer, indberettes der også oplysninger herom.

Dataflow

Data for særskilte industriudledninger rapporteres af kommunerne for de virksomheder, kommunerne har ansvaret for, mens Miljøstyrelsen tilsvarende rapporterer data for de virksomheder, Miljøstyrelsen har ansvaret for. Data rapporteres til Fagdatacentret for Punktkilder. Både Miljøstyrelsen og kommuner indberetter data via WinSpv. Miljøstyrelsen har ansvar for via DMP at indlæse data for miljøfremmede stoffer.

3.5.3 Spredt bebyggelse

Næringsstoffer og organisk stof

I tabel 3.6 er antal ejendomme med en afledning mindre end 30 PE uden for kloakopland opgjort. Samtlige sådanne ejendomme er omfattet af NPo-indberetningen om optælling af antal ejendomme med tilhørende renseform.

Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Naturstyrelsens opgørelse over udledningen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer fra den spredte bebyggelse omfatter samtlige ejendomme med en udledning under 30 PE beliggende uden for kloakopland. Det er derfor en forudsætning, at samtlige disse ejendomme er medtaget i kommunernes indberetning om antal ejendomme med tilhørende renseform.

Den tilgængelige viden om sammensætningen af husspildevand samt fra f.eks. målinger på renseanlæg belastet alene med husspildevand vil blive lagt til grund for opgørelsen. De forventede rensegrader ved mekanisk rensning, biologisk rensning mv., som fremkommer ved renseanlægsprogrammet, vil desuden blive inddraget i vurderingen.

Tabel 3.6. Antal ejendomme uden for kloakopland (2006).

Område	Antal ejendomme
Sommerhuse og kolonihaveområder	110.610
Spredt bebyggelse, landsbyer og andet	210.136
I alt	320.746

Dataflow

Kommunerne har ansvaret for at ejendomsoplysningerne er opdaterede og indberettede. Indberetningen sker fremover via BBR.

3.5.4 Regnbetingede udløb

Næringsstoffer og organisk stof

Samtlige kommuner og dermed samtlige regnbetingede udløb indgår i det generelle NPo-måleprogram som beskrevet i afsnittet om regnbetingede udløb, dvs. for samtlige overløb fra fælleskloakerede områder og samtlige separate regnvandsudløb modelberegnes de udledte vandmængder og mængder af NPo.

Det supplerende intensive NPo-program omfatter målinger på udvalgte lokaliteter. I løbet af programperioden måles der i Naturstyrelsens enhed Nord på 2 fælleskloakerede oplande (i ca. tre år). Sideløbende måles på 2 separatkloakeret oplande (i 6 år). udvalgte steder i Danmark (evt. LIFE-treasure bassiner i Århus og Silkeborg).

Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Med hensyn til tungmetaller og miljøfremmede stoffer gennemføres der i Naturstyrelsens enhed Nord et intensivt måleprogram for separate udløb fra befæstede arealer sideløbende med det intensive regnvandsprogram for NPo. I forbindelse med at der over en treårsperiode måles på et separat udløb for NPo, måles der på samme udløb samtidigt for tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Der suppleres med målinger i afløbet fra regnvandsbassiner for at kunne vurdere renseseffekten. Antallet af prøver der udtages fremgår af tabel 3.7.

For så vidt angår overløb fra fælleskloakerede områder, måles der også for tungmetaller og miljøfremmede stoffer, idet dette måleprogram tilsvarende skal ske ved en udvidelse af programmet for Naturstyrelsens enhed Nord. Antallet af prøver der udtages fremgår af tabel 3.7.

Det intensive måleprogram for tungmetaller og miljøfremmede stoffer for separate regnvandsudløb og overløb fra fællessystemer gennemføres og rapporteres i sammenhæng med det igangværende intensive regnvandsprogram.

Sedimentundersøgelser i regnvandsbassiner

Sideløbende med måleprogrammet for separate regnvandsudløb udtages der en årlig sedimentprøve i de tilknyttede bassiner for at danne et overblik over hvor mange tungmetaller og miljøfremmede stoffer der tilbageholdes i bassinerne.

Table 3.7. Intensivt måleprogram for NPO, tungmetaller og miljøfremmede stoffer for regnbetingede udløb.

Område	Antal stationer	Tidsperiode	Frekvens	Naturstyrelsens enhed	Kommune
Fælleskloakering	1	2010-2012	16 prøver over 3 år	Nord	Aalborg Kommune
Fælleskloakering	1	2013-2015	16 prøver over 3 år	Nord	Aalborg Kommune
Separat kloakering	1	2010-2015	48 prøver over 6 år	Nord	Århus Kommune
Separat kloakering	1	2010-2015	48 prøver over 6 år	Nord	Silkeborg Kommune
Sedimentprøver i Regnvandsbassiner	2	2010-2015	12 prøver over 6 år	Nord	Århus og Silkeborg kommune

Dataflow

Data for regnbetingede udløb skal indlæses i DMPs program for regnvand. Kommunerne udarbejder opgørelser over kloakerede arealer og befæstede arealer fordelt på fælles- og separatkloakerede områder samt opgørelse over renseforanstaltninger i form af bassiner mv. Disse opgørelser er på udløbsniveau og er relateret til vandområde. Opgørelserne er også tilknyttet renseanlæg.

Naturstyrelsen har, bl.a. på baggrund af kommunernes data, ansvaret for via DMP, at rapportere normalår nedbør, udledningen af vandmængde, organisk stof (BI5 og COD), kvælstof (total-N) og fosfor (total-P).

3.5.5 Ferskvandsdambrug**Næringsstoffer og organisk stof**

Indberetningen som beskrevet i afsnittet om NPO og i afsnittet om tungmetaller og miljøfremmede stoffer omfatter samtlige ferskvandsdambrug i Danmark.

Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

På hvert af de udvalgte dambrug til kontrol overvågning udtages der 3 vandprøver i udløbet en gang hvert år, prøverne udtages som blandprøver. I traditionelle dambrug og model I dambrug tages tillige 3 indløbsprøver om året. På hvert af de 15 dambrug udvalgt til operationel overvågning udtages 1 vandprøve i udløbet i perioden 2011-2015. Prøverne udtages som blandprøver. Der analyseres for stofferne anført i bilag 3.1.

Dataflow

Kommunerne rapporterer data for dambrug til Miljøstyrelsen. Data for saltvandsbaseret fiskeopdræt skal rapporteres til Miljøstyrelsen. Oplandsorienteret opfølgning på vandplaner.

3.5.6 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Listen over miljøfremmede stoffer og tungmetaller i NOVANA er udarbejdet på basis af:

- Krav i direktiver og konventioner
- Resultater fra den hidtidige overvågning og tilsvarende undersøgelser
- At der i videst muligt omfang skal være sammenhæng i programmet på tværs af matricer.

3.6 Effekter af klimaændring

Intensiteten af udledning fra punktkilder er i de fleste tilfælde menneskeskabt i forbindelse med kloakeret anlæg og industrielle aktiviteter. Dog er anlæg som udnyttes til regnvandsafledning, herunder fælleskloakerede kloakanlæg og separat regnvands udledninger, yderligere belastet af nedbørshændelser.

Forudsat at påvirkning af klimaændringer kan registreres i den årlige nedbørsmængde, er der i delprogrammets datagrundlag mulighed for at følge den årlige effekt i forbindelse med udledte vandmængder fra fælleskloakerede anlæg, samt separat regnvands udledninger.

3.7 Forhold til øvrige delprogrammer

Punktkilder bidrager til udledningerne til ferske og marine vandområder, og udvekslingen af data med de øvrige delprogrammer er baseret på opgørelser over organisk stof og næringsstoffer fordelt på listehydrologiske referencer og UTM X og Y koordinater i EUref89. Samtidig refereres der til ét af de 23 hovedvandoplande.

Fagdatacentret for Ferskvand sender Fagdatacentret for Punktkilder en opgørelse over tilledningen af næringsstoffer og organisk stof via vandløb (punktkilder til marine områder). Således kan Fagdatacentret for Punktkilder beregne udledningen til farvandene fra samtlige punktkilder opdelt på indirekte og direkte udledninger. Fagdatacentret for Punktkilder sender Fagdatacentret for Ferskvand en opgørelse over udledninger af næringsstoffer fra landbaserede punktkilder fordelt på listehydrologiske referencer.

3.8 Bilag

Bilag 3.1. Tungmetaller og miljøfremmede stoffer i overvågning af punktkilder

Analyseparametre	Store avancerede reenseanlæg		Små simple reenseanlæg	Regnbetingede udløb		Dambrug
	A	B	C	D	Sediment	E
<i>Tungmetaller:</i>						
Aluminium	x	x	x	x		
Antimon (Sb)	x	x	x	x		
Arsen (As)	x	x	x	x		
Barium (Ba)	x	x	x			
Bly (Pb)	x	x	x	x		
Bor (B)	x	x	x	x		
Cadmium (Cd)	x	x	x	x		
Krom (Cr)	x	x	x	x		
Kobber (Cu)	x	x	x	x		x
Kviksølv (Hg)	x	x	x	x		
Molybdæn (Mo)	x	x	x			
Nikkel (Ni)	x	x	x	x		
Selen (Se)	x	x	x	x		
Tin (Sn)	x	x	x	x		
Vanadium (V)	x	x	x			
Zink (Zn)	x	x	x	x		
<i>Pesticider:</i>						
2,6-dichlorbenzamid (BAM)				x		
Aminomethylphosphorsyre (AMPA)				x		
Deisopropyl-hydroxyatrazin				x		
Dicamba				x		
Dichlobenil				x		
Diflufenican				x		
Diuron				x		
Glyphosat				x		
MCPA				x		
Mechlorprop				x		
Prosulfocarb				x		
Tecuconnazol				x		
<i>Aromatiske kulbrinter:</i>						
Benzen	x		x			
1-methylnaphthalen	x		x	x		
2-methylnaphthalen	x		x	x		
Dimethylnaphthalener	x		x			
Ethylbenzen	x		x			
Muskxylen	x		x			
Isopropylbenzen	x		x			
Biphenyl	x		x	x		
Naphthalen	x		x	x		
Toluen	x		x			
P-tert-butyltoluen	x		x			
Trmethylnaphthalener	x		x			
Xylener (p-xylen, m-xylen og o-xylen)	x		x			
<i>Phenoler:</i>						
Bisphenol A	x		x	x		
Nonylphenoler sum	x		x	x		
4-nonylphenol	x		x	x		

Nonylphenol-monoethoxylater	x	x	
Nonylphenol-diethoxylater	x	x	
Phenol	x	x	x
<i>Halogenerede alifatiske kulbrinter:</i>			
3-chlorpropen		x	
1,2-dibrom-ethan		x	
1,2-dichlor-ethan		x	
1,2-dichlor-ethylen		x	
Dichlormethan		x	
Tetrachlorethylen		x	
Tetrachlormethan		x	
1,1,1-trichlor-ethan		x	
Trichlorethylen		x	
Trichlormethan (chloroform)		x	
Vinylchlorid		x	
<i>Polyaromatiske kulbrinter (PAH'er):</i>			
Acenaphthen	x	x	x
Acenaphthylen	x	x	x
Anthracen	x	x	x
Benzo(a)anthracen	x	x	x
Benzo(a)fluoren	x	x	x
Benzo(a)pyren	x	x	x
Benzo(e)pyren	x	x	x
Benzo(ghi)perylen	x	x	x
Benzo(b+j+k)fluoranthener	x	x	x
Chrysen og triphenylen	x	x	x
Dibenz(a,h)anthracen	x	x	x
Dibenzothiophen	x	x	x
3,6-dimethylphenanthren	x	x	x
Fluoranthren	x	x	x
Fluoren	x	x	x
Indeno(1,2,3-cd)pyren	x	x	x
2-methylphenanthren	x	x	x
1-methylpyren	x	x	x
2-methylpyren	x	x	x
Perylen	x	x	x
Phenanthren	x	x	x
Pyren	x	x	x
<i>Phosphor-triester:</i>			
Tri-n-butylphosphat	x	x	x
Trichlorpropylphosphat (TCPP)	x	x	x
Tricresylphosphat (uspec.)	x	x	x
Triphenylphosphat	x	x	x
<i>Blødgørere:</i>			
Butylbenzylphthalat (BBP)	x	x	x
Di(2-ethylhexyl)adiapat(DEHA)	x	x	x
Di(2-ethylhexyl)phthalat(DEPH)	x	x	x
Diisononylphthalat(DNP)	x	x	x
Di-n-octylphthalat(DnOP)	x	x	x
Dibutylphthalat(DBP)	x	x	x
Diethylphthalat(DEP)	x	x	x

Anioniske detergenter:				
Lineære alkylbensulfonater (LAS)	x		x	x
Ether:				
Triclosan	x	x	x	
Tert-butylmethylether (MTBE)	x	x	x	
Organotinforbindelser:				
Monobutyltin -forb.	x	x	x	
Dibutyltin -forb.	x	x	x	
Tributyltin-forb.	x	x	x	
Bromerede flammehæmmere:				
BDE #47			x	
BDE #99			x	
BDE #209			x	
Perfluorerede forbindelser (PFAS):				
PFOS	x	x	x	
PFOSA	x	x	x	
PFHxS	x	x	x	
PFOA	x	x	x	
PFNA	x	x	x	
PFDA	x	x	x	
PFUnA	x	x	x	
Antibiotika:				
Sulfamethiol	x	x	x	
Sulfamethoxazol	x	x	x	
Trimethoprim	x	x	x	x
Amoxillin				x
Benzokain				x
Oxytetracyklin				x
Sulfadiazin				x
Oxylinsyre				x
Florfenicol				x
Lægemiddel, andet:				
Cimetidin	x	x	x	
Furosemid	x	x	x	
2-hydroxy-ibuprofen	x	x	x	
Ibuprofen	x	x	x	
Paracetamol	x	x	x	
Salicylsyre	x	x	x	
Østrogen				
Østron	x	x	x	
17-β-østradiol E2	x	x	x	
17-ethinyl-østradiol EE2	x	x	x	
Hjælpestoffer:				
Chlorbutanol				x
Formaldehyd				x
Iod (Jodoform)				x
Kaliumpermanganat				x
Kloramin-T				x
Brintoverilte				x

4 Landovervågning

4.1 Indledning

Landovervågningen gennemføres som et samarbejde mellem Naturstyrelsens enheder, Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) og De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS). Fagdatacenteret for Stofudvaskning (DMU) fra dyrkede arealer er faglig ansvarlig for landovervågningsprogrammet. Naturstyrelsens enheder står for prøvetagning, interviewundersøgelse om landbrugsdrift og kvalitetssikring af data samt lægger data ind i centrale databaser, som administreres af fagdatacentrene. Endvidere varetager Naturstyrelsens enheder arbejdet med oplandsmodellering og landbrugsregisterdata.

Landovervågningsprogrammet udføres i 6 små velafgrænsede landbrugsoplande på 5-15 km². Der indsamles oplysninger om arealanvendelse på alle marker i oplandene ved interviewundersøgelse, og på udvalgte lokaliteter foretages der analyse af vandet i samtlige dele af det hydrologiske kredsløb (rodzonevand, drænvand, det øvre grundvand og vandløbsvand). Landovervågningen kan betragtes som værkstedsområder for landbrugsdominerede vandløbsoplande.

4.2 Baggrund

Et væsentligt led i overvågningen af de dyrkede områder er at eftervise, hvorledes Vandmiljøplanerne og øvrige tiltag inden for landbrugssektoren påvirker driftsforholdene og dermed udvaskningen af næringsstoffer fra rodzonen og landbrugets næringsstofbidrag til grundvand, vandløb, søer og marine områder.

Nitratdirektivet

Ifølge nitratdirektivet (Direktiv 91/676/EØF af 12. december 1991 om beskyttelse af vand mod forurening af nitrater, der stammer fra landbruget) er Danmark forpligtiget til at beskrive, i hvilket omfang lovmæssige reguleringer af landbruget er implementeret i praksis, og at overvåge de miljømæssige effekter heraf. Danmark har opnået en midlertidig undtagelse fra nitratdirektivet, således at der i stedet for 1,7 DE/ha kan tillades op til 2,3 DE/ha på kvægbrug, som har foderafgrøder på mere end 70% af deres areal. En forudsætning for undtagelsen er, at aktiviteterne i landovervågningen opretholdes til beskrivelse af udviklingen i kvælstof-tabet, således at der kan gribes ind med yderligere tiltag, hvis der er behov derfor. Data fra landovervågningen rapporteres årligt til EU kommissionen.

Vandrammedirektivet og vandplaner

Programmet vil bidrage med viden/test af metoder/redskaber, som kan anvendes af myndigheder til forvaltning af landbrugets tab af næringsstoffer til vores omgivelser, herunder forvaltningen af vandrammedirektivet. I forbindelse med udarbejdelse af vandplaner blev der anvendt bearbejdede landbrugsregisterdata. Viden fra landovervågningen har været

en forudsætning for tolkning og bearbejdning af registerdataene, og har herved bidraget til frembringelse af landsdækkende geografisk distribuerede landbrugsdatasæt.

4.3 Formål

Det overordnede formål for landovervågningsprogrammet er i prioriteret rækkefølge:

- At dokumentere effekten af Danmarks Undtagelse fra EU's nitratdirektiv på udvaskningen af kvælstof til vandmiljø
- Overordnet at dokumentere effekten af nationale vandmiljøplaner og andre reguleringer inden for landbrugssektoren på udvaskning af næringsstoffer fra rodzonen og landbrugets tab af næringsstoffer til grundvand, vandløb, søer og marine områder, herunder om målsætningen er nået, og om udviklingen er gået i den rigtige retning
- At bidrage med viden og metodeudvikling til understøttelse af forvaltningen af vandrammedirektivet.

4.4 Strategi

4.4.1 Overordnet strategi

Repræsentative værkstedsområder

Landovervågningen er ikke et landsdækkende program. Derimod kan landovervågningen betragtes som værkstedsområder for landbrugsoplande. Den overordnede strategi er at måle landbrugets tab af næringsstoffer og at indsamle informationer om landbrugspraksis, klima og jordtyper, således at det er muligt at beskrive og modellere landbrugets tab af næringsstoffer gennem hele det hydrologiske kredsløb i oplandene. Oplandene, der indgår i landovervågningen, er udvalgt, så de nogenlunde dækker variationerne i landbrugspraksis, klima og jordtyper.

Overvågning af den generelle udvikling

I landovervågningen er der indsamlet data siden 1990, hvorfor der i dag foreligger en lang og ubrudt tidsserie af data for landbrugspraksis og næringsstoftransport i de forskellige medier af det hydrologiske kredsløb. Landovervågningen udgør herved en overvågning af den generelle udvikling. Den nære relation mellem data for landbrugspraksis og målinger i det hydrologiske kredsløb betyder endvidere, at effekten af regulering og indsats på markniveau også kan dokumenteres i vandområderne.

Klimaeffekt

Landovervågningen er udformet så den kan bidrage med viden om effekten af klimaforandringer. Der er under NOVANA opstillet dynamisk kvælstofudvaskningsmodel (Daisy) i fem oplande. Modelopsætningerne bør tilpasses, således at de er egnede til scenarieberegning af klimaforandringer, herunder et varmere klima og et højere CO₂ indhold. Med hensyn til fosfor gennemføres intensiv måling af tab gennem dræn og til vandløb. Disse målinger vil give oplysning om hyppigheden og størrelsen af ekstrem nedbørshændelser og effekten heraf.

Strategien for landovervågningen omfatter to niveauer

Niveau A: *Landbrugspraksis/måling i vandmedier*

Overvågningen i fem oplande belyses gennem direkte målinger og modellering af sammenhænge mellem landbrugsdrift og tab af næringsstoffer til omgivelserne. Undersøgelsen omfatter indsamling af detaljerede oplysninger om dyrkningspraksis på markniveau med hensyn til næringsstoffer og pesticider. Desuden foretages der målinger og modellering af næringsstoffers mængde, transport og eventuelle reduktion i det hydrologiske kredsløb.

Niveau B: *Landbrugspraksis*

I ét landovervågningsopland indsamles detaljerede oplysninger om dyrkningspraksis på markniveau med hensyn til næringsstoffer. Dette opland blev inddraget i 1998. Formålet hermed er at opnå et mere repræsentativt datamateriale for landbrugspraksis.

Nationale Vandmiljøhandlingsplaner

Med hensyn til arealanvendelsesdata i landovervågningsprogrammet har personlige interview sikret en høj kvalitet af de indsamlede data, samtidig med at detaljeringsgraden har været væsentligt højere end der kan opnås af tilgængelige statistiske oplysninger. Arealanvendelsesdata har bidraget med værdifuld viden om aktuel landbrugspraksis og om udviklingen i denne. Det har herunder været muligt nøje at kunne følge med i gennemførelsen af miljøforbedrende tiltag, og data fra landovervågningen har været med til at eftervise styrker og svagheder i regeludformningen. De indsamlede arealanvendelsesdata har endvidere medvirket til at opbygge værdifuld viden om sammenhængen mellem landbrugspraksis og udvaskning, og har herved bidraget væsentligt til evalueringer af Vandmiljøplanerne (Iversen et al., 1998; Grant et al., 2000; Grant og Waagepetersen, 2003; Waagepetersen et al., 2008).

Modellering af kvælstofudvaskning

Da der er store variationer i landbrugets arealanvendelse, er det ikke praktisk og økonomisk gennemførligt at etablere rodzonemålinger til direkte beregning af udvaskningen fra landbrugsjorder. Beregning af udvaskningen fra rodzonen må derfor opgøres ved hjælp af udvaskningsmodeller på baggrund af oplysninger om klima, jordbundsforhold og arealanvendelse. Modellerne opstilles og vurderes ved hjælp af eksperimentelle målinger i oplandene. Nedenfor er der givet en status for modelarbejdet for henholdsvis kvælstof og fosfor.

Kvælstof

Et væsentligt delmål med landovervågningen er at modelberegne kvælstofudvaskningen fra rodzonen. Kvælstofudvaskningen er hidtil blevet beregnet med den empiriske udvaskningsmodel NLES. Data fra landovervågningen har sammen med forsøgsresultater fra Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet (DJF) dannet baggrundsmateriale for udvikling og regelmæssig opdatering af denne model (Kristensen et al., 2008). Modellen har været anvendt til en række scenarieberegninger over effekten af ændret landbrugspraksis (Iversen et al., 1998) og har indgået som datagrundlag i evalueringen af de tidligere vandmiljøplaner (Grant et al., 2000; Grant og Waagepetersen, 2003).

Den empiriske model er i grundlæggende form overskuelig og simplificeret og er derfor egnet til beregning på oplande og regioner. Derimod

vil modellen ikke gælde ud over de forhold, hvorpå de er udarbejdet. Derfor er der under NOVANA perioden arbejdet med et procesorienteret modelkompleks, der kæder hele det hydrologiske kredsløb sammen i oplandene. Denne såkaldte oplandsmodellering består af en Daisy modellering for den umættede zone (rodzonen), og en grundvandsmodellering for den mættede zone, hvor grundvandsmodellen får datainput fra rodzonemodelleringen. Under NOVANA er der sat model op for hele det hydrologiske kredsløb i fire oplande og model for umættet zone i et femte opland. Der er behov for at arbejde videre med en række problemstillinger i modelopsætningerne. De opstillede modeller vil være egnede til scenarieanalyser, bl.a. med hensyn til effekt af klimaændringer, ændret landbrugspraksis, reduktionsforhold i vandkredsløbet under forskellige oplandsforhold, mm.

Fosfor

Udvikling af en udvaskningsmodel for fosfor i lighed med kvælstof er en meget forskningstung opgave, som ikke umiddelbart ligger inden for landovervågningsprogrammets formål. Derimod vil indhentede og målte data for landbrugets fosfortab i landovervågningsprogrammet blive anvendt til forsknings- og udredningsopgaver udenfor programmet. Derfor er det prioriteret, at de intensive fosformålinger i oplandenes vandløb fortsætter.

4.4.2 Præcision

I rapporten om statistisk optimering er der blevet regnet på, hvor mange stationsmarker der er nødvendige for at kunne estimere udvaskningsniveauet på landsplan. Beregningerne viser, at man har behov for mere end 200 stationsmarker for at kunne bestemme niveauet med en præcision på 20%. Ved at inddrage viden om dyrkningspraksis og klima kan dette antal halveres. Beregningerne viser også, at det nuværende antal stationsmarker anses for at være tilstrækkeligt til at beskrive udviklingen i udvaskningsniveauet over en længere årrække (Larsen og Kristensen, 2007).

4.5 Programmets indhold

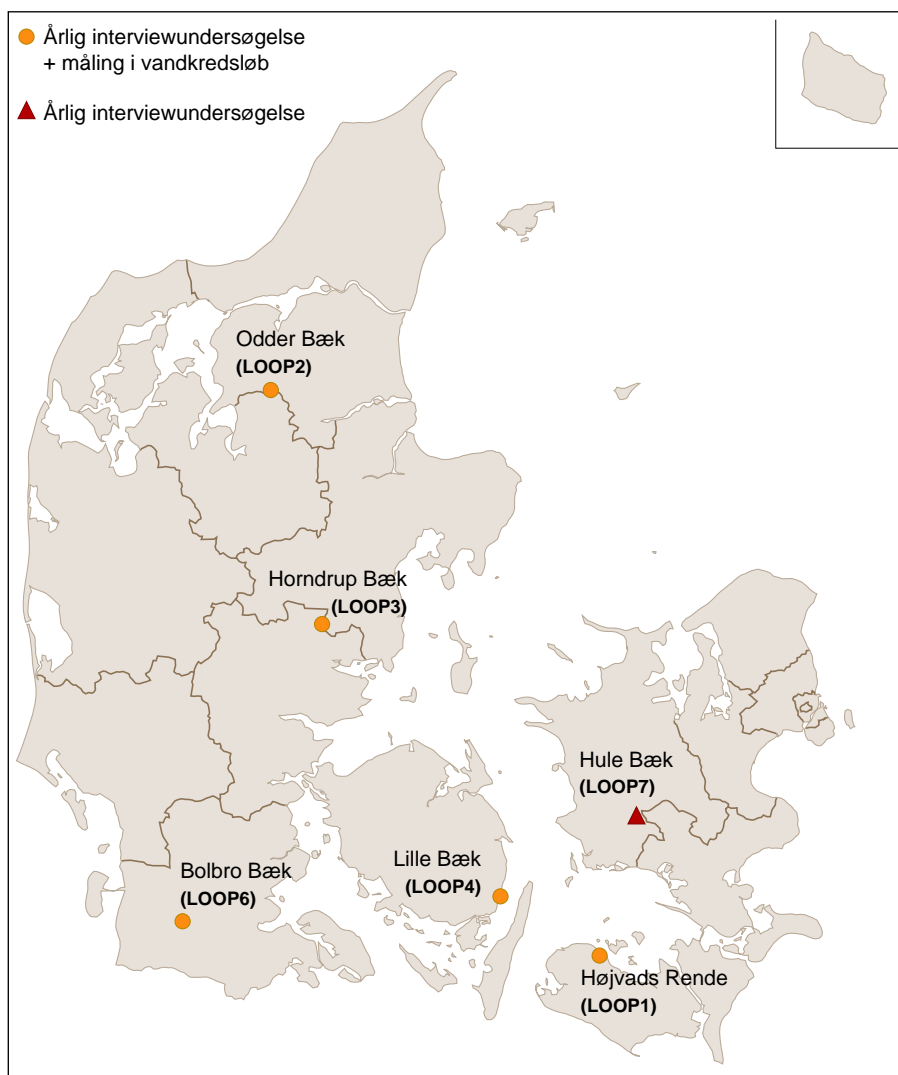
Overvågningen foregår ved årlig kortlægning af gødskningspraksis og arealanvendelse i fem oplande (tabel 4.1 og figur 4.1), dels med henblik på at følge udviklingen i landbrugspraksis, dels for at kunne beregne specielt nitratudledningen fra oplandene og tillige markbidraget på landsplan ved hjælp af modeller. Overvågningen foregår endvidere via direkte målinger af nitrat- og fosforudledningen fra de dyrkede arealers rodzone og i øvrige dele af det hydrologiske kredsløb.

Landovervågningen følger således effekten af et ændret næringsstoffab fra de dyrkede arealer i de forskellige dele af vandets kredsløb, dvs. effekten på kvælstof- og fosforkoncentrationerne i dræn- og grundvand og på afstrømningen via vandløbene.

Tabel 4.1. Oversigt over oplande på niveau A og B med angivelse af jordtype i oplandet.

Landovervågningsopland	Oplandsniveau	Jordtype	
		Lerjordsopland	Sandjordsopland
Højvads Rende, Naturstyrelsens enhed Øst	A	X	
Lillebæk, Naturstyrelsens enhed Syd	A	X	
Horndrup Bæk, Naturstyrelsens enhed Nord	A	X	
Odderbæk, Naturstyrelsens enhed Nord	A		X
Bolbro Bæk, Naturstyrelsens enhed Syd	A		X
Hulebæk, Naturstyrelsens enhed Øst	B	X	

Figur 4.1. Oversigt over landovervågningsoplandenes beliggenhed.



4.5.1 Rodzonen – vandkemiske og fysiske målinger

Klimaoplysninger

For hvert opland indhentes der oplysninger om temperatur, globalstråling, potentiel fordampning beregnet vha. Makkink-formlen og nedbør på døgnbasis fra DMI's klimagrid. Klimaparametrene anvendes til beregning af, hvor meget vand der infiltrerer jorden. De klimatiske data anvendes endvidere ved forklaring og tolkning af årets måleresultater.

For nedbørsdata anvendes 10 x 10 km² griddata, mens der for de øvrige parametre 20 x 20 km² griddata.

Jordvand

Jordvandsmålinger udføres i Niveau A-oplandene med jordvandsstationer. I hvert af disse oplande er der anlagt 5-8 jordvandsstationer. En jordvandsstation består af 10 sugeceller placeret i ca. 1 m's dybde. Fra disse stationer udtages der i afstrømningsperioden ugentlige prøver (Fælles) til bestemmelse af pH, nitrat+nitrit, ammonium, total kvælstof, opløst ortho-fosfat og opløst total P (til beregning af opløst organisk P) (tabel 4.2).

Tabel 4.2. Oversigt over analyser i jordvand af næringsstoffer, prøvetyper og frekvens pr. år i landovervågningen. Endvidere er detektionsgrænsen for analysering angivet.

Parameter	Forbehandling	Jordvand		Detektionsgrænse
		Fælles	Udvidet	
- pH	Ikke filtreret	30	-	-
- Nitrat+nitrit, NO ₃ +NO ₂ -N	Ikke filtreret	30	-	0,02mg/l
- Ammonium, NH ₄ -N	Ikke filtreret	30	-	0,01mg/l
- Kvælstof, tot-N	Ikke filtreret	30	-	0,06mg/l
- Fosfat, ortho-P	Ikke filtreret	30	-	0,005mg/l
- Fosfat, ortho-P *	Filtreret	30	-	0,005mg/l
- Fosfor, tot-P *	Filtreret	30	-	0,01mg/l
- Fosfor, tot-P	Ikke filtreret	-	2	0,01mg/l
- Kalium, K	Ikke filtreret	-	2	0,2mg/l
- Ledningsevne	Ikke filtreret	-	2	
- Chlorid, Cl ⁻	Ikke filtreret	-	2	1mg/l
- Sulfat, SO ₄ ⁻	Ikke filtreret	-	2	0,5mg/l
- Jern, tot-Fe	Ikke filtreret	-	2	0,05mg/l

* til bestemmelse opløst organisk P

Den gennemsnitlige årlige prøvetagningsfrekvens er fastsat til 30 gange pr. år. Endvidere udtages der to gange årligt prøver til bestemmelse af total fosfor (tot-P), kalium, ledningsevne, chlorid, sulfat og total jern (tabel 4.2). Prøvetagning og analysering foretages ifølge "Teknisk Anvisning. Prøvetagning fra jordvands- og drænvandsstationer i Landovervågningsoplandene", DMU (2010).

Jordvandsprøverne står i opsamlingsflaskerne i op til en uge. Med henblik på at undersøge hvilken betydning dette har for analyseresultatet, gennemføres først i overvågningsperioden en test af prøvernes holdbarhed under forskellige temperaturforhold (se også afsnit om interkalibrering)

Vandafstrømningen beregnes af DMU ved hjælp af vandbalancemodulet i DAISY.

Pejling af grundvandsstanden

Der er nedsat pejlerør ved alle jordvandsstationer. I 2010 påbegyndes en gennemgang af pejleboringernes tilstand og egnethed som et samarbejde mellem GEUS og Naturstyrelsens enheder. Eventuelle behov for retablering af pejleboringerne vil blive gennemført.

Der foretages pejling af grundvandsstanden én gang ugentlig i afstrømningsperioden og én gang pr. måned i resten af året.

Endvidere foretages 4 logninger pr døgn af grundvandsstanden i de automatiske pejleboringer. Der foretages en manuel pejling én gang pr må-

ned til kalibrering af logningerne. Ovennævnte analyse af pejleboringernes tilstand og egnethed vil klarlægge om disse logninger skal fortsætte.

Næringsstofftilførsel til jordvandsstationsmarker

Landmændene giver oplysning om gødningsmængder udbragt på marker med jordvandsstationsmarker, og næringsstofftilførslen beregnes ved hjælp af normtal for gødningen. Specielt for husdyrgødning kan der være stor usikkerhed om de faktiske udbragte mængder, hvorfor den udbragte næringsstofmængde afstemmes med produktionen på ejendomsniveau.

Drænvand

I oplande med dræning er der etableret drænvandsstationer (1-4 stationer pr. opland) med kontinuerlig måling af vandafstrømningen. Prøvetagningen sker manuelt. Ved en række af disse drænvandsstationer er der etableret automatisk prøvetagningsudstyr til udtagning af intensiveprøver. Prøvetagningen ved drænvandsstationerne består således af:

- Ugentlige punktprøver fra stationer til bestemmelse af næringsstoffindholdet (tabel 4.3)
- Tidsproportionale ugepuljede prøver fra intensive stationer til bestemmelse af indhold af opløst ortho-fosfat, total fosfor og suspenderet stof (tabel 4.3). Der gennemføres foranstaltninger således at store temperatursvingninger i opsamlingsflaskerne undgås.

Tabel 4.3. Oversigt over analyser i drænvand af næringsstoffer, prøvetyper og frekvens pr. år i landovervågningen. Endvidere er detektionsgrænsen for analysering angivet.

Parameter	Forbehandling	Drænvand		Detektionsgrænse
		Punktprøve	Intensiv	
- pH	Ikke filtreret	26	-	-
- Nitrat+nitrit, NO ₃ +NO ₂ -N	Filtreret	26	-	0,02 mg/l
- Ammonium, NH ₄ -N	Filtreret	26	-	0,01 mg/l
- Kvælstof, tot-N	Ikke filtreret	26	-	0,06 mg/l
- Fosfat, ortho-P	Filtreret	26	26	0,005 mg/l
- Fosfor, tot-P *	Filtreret	26	-	0,01 mg/l
- Fosfor, tot-P	Ikke filtreret	26	26	0,01 mg/l
- Kalium, K	Filtreret	26	-	0,2 mg/l
- Ledningsevne	Ikke filtreret	26	-	
- Alkalin./bikarbonat	Ikke filtreret	26	-	
- Organisk stof, BI ₅ /BI ₇	Ikke filtreret	26	-	2 mg/l
- Suspenderet stof	Ikke filtreret	-	26	2 mg/l

* Til bestemmelse af opløst organisk P.

Prøvetagningsfrekvensen er fastsat til gennemsnitligt 26 gange pr. år pr. station (se tabel 4.3). Prøvetagning og analysering sker ifølge "Teknisk Anvisning. Prøvetagning fra jordvands- og drænvandsstationer i Landovervågningsoplandene", DMU (2010).

Jordfysiske og -kemiske data i forbindelse med hydrologisk modellering

Udviklingen i jordens indhold af organisk materiale og fosfor er en meget usikker faktor i modelleringen af næringsstofftab fra rodzonen, og der foreligger meget få undersøgelser på dette område i Danmark. DJF har gennemført en undersøgelse på en række Kvadratnetpunkter for perioden 1986/87 -1997/98 (Heidmann et al., 2001). Der findes ikke yderligere data til kalibrering af modellens organiske puljer.

Den intensive overvågning i landovervågningsoplandene giver især mulighed for på lille skala at studere nitratreduktionen fra jordvand til grundvand og vandløb. I det øvre grundvandsmiljø i LOOP områderne er det muligt detaljeret at overvåge nitratreduktionen med sedimentkemiske analyser, der kan indgå i modelleringen af nitratomsætningen i oplandene. I forbindelse med modellering i Højvads Rende (LOOP 1) i 2008 blev der etableret en række nye borer med henblik på en bedre geologisk beskrivelse af jordlagene samt bestemmelse af nitratreduktionsfronten på baggrund af farvebeskrivelser af jordprøver. Desuden blev der udtaget jordprøver til senere sedimentkemisk analyse af nitratreduktionskapaciteten, som er opbevaret på frost hos GEUS.

4.5.2 Grundvand

Målinger i det øvre grundvand udføres i niveau A-oplandene. Grundvandsstationerne i disse oplande består af 2-3 indtag placeret i 1½-5 m's dybde samt enkelte dybere indtag. Der analyseres på 20 indtag 6 gange om året pr. opland. Analysepakker og prøvetagningsfrekvenser fremgår af tabel 4.4. Der analyseres for hovedbestanddele herunder kvælstof og fosfor forbindelser. Derudover laves der feltmålinger af pH, Eh, ledningsevne, ilt og temperatur, hvor det er praktisk muligt. Prøvetagning og analyse følger Teknisk anvisning for grundvandsovervågningen. For Bolbro Bæk (LOOP 6) foreligger der CFC datering af det øvre grundvand i alle indtag udført i programperioden 2004-2010. I programperioden 2011-2015 gennemføres en datering af grundvandet i de øvrige oplande.

Med målingerne af det øvre grundvand i landovervågningsoplandene er der sikret sammenhæng mellem forskellige medier i det hydrologiske kredsløb fra udvaskningen på jordoverfladen til det øvre grundvand og til overfladevand.

Overvågningen af det øvre grundvand i landovervågningsoplandene gør det muligt at opnå viden om, hvordan dyrkningen af jorden påvirker den kemiske tilstand af det øvre grundvand med hensyn til næringsstoffer. Her er det muligt at få detaljeret viden om sammenhængen mellem udvaskningen fra rodzonen og fund af næringsstoffer i det øvre grundvand. Målingerne i det øvre grundvand bidrager også med værdifuld viden om, hvordan det øvre grundvand påvirker vandløbene med næringsstoffer. Målingerne er derfor særdeles værdifulde for vand- og naturplanlægningen.

Tabel 4.4. Oversigt over vandkemiske analyser af næringsstoffer i grundvand samt frekvens i landovervågningen. Endvidere er angivet detektionsgrænse (D.L.) for analysering.

	Forbehandling	Frekvens pr. år	Detektionsgrænse
Grundvandets hovedbestanddele:			
Nitrat	Filtreret	6	0,5 mg/l
Nitrit	Ikke filtreret	6	0,005 mg/l
Ammonium	Filtreret	6	0,01 mg/l
Total kvælstof **	Filtreret	6	0,1 mg/l
Total fosfor**	Filtreret	6	0,01 mg/l
Ortho-phosphat-fosfor	Filtreret	6	0,005 mg/l
Chlorid	Kan filtreres	6	1 mg/l
Sulfat	Kan filtreres	6	0,5 mg/l
Øvrige hovedbestanddele			
Kalium	Kan filtreres	1/3	0,2 mg/l
Jern	Filtreret	1/3	0,01 mg/l
Mangan	Filtreret	1/3	0,005 mg/l
Calcium	Filtreret	1/3	1 mg/l
Bikarbonat	Filtreret	1/3	1 mg/l
Magnesium	Filtreret	1/3	1 mg/l
Natrium	Kan filtreres	1/3	1 mg/l
NVOC	Filtreret	1/3	0,1 mg/l
Feltmålinger *)			
pH	Ikke filtreret	6	0,01 -
Eh	Ikke filtreret	6	0,01 mV
Ledningsevne	Ikke filtreret	6	0,05 mS/l
Ilt	Ikke filtreret	6	0,1 mg/l
Temperatur	Ikke filtreret	6	0,1 °C

*Feltmålinger i LOOP udføres i den udstrækning det er praktisk muligt

**Fosfor og visse andre stoffer filtreres altid i grundvand, da prøverne påvirkes af suspenderet stof. Mængden af suspenderet stof afhænger af prøvetagningsteknikken, og det er derfor kun den opløste fraktion der er relevant ifht. stoftransport mv.

4.5.3 Vandløb

Vandløbsmålinger udføres i alle oplande - i niveau A-oplandene under landovervågningen og i niveau B-oplandet under vandløbsovervågningen.

I hvert landovervågningsopland er der etableret én hovedvandløbsstation, som repræsenterer den totale næringsstoftransport fra oplandet. Vandstanden måles kontinuert, og på baggrund heraf beregnes vandafstrømningen. Der udtages prøver fra vandløbsstationerne hver 14. dag. Prøverne analyseres for næringsstofindhold. Desuden udtages tidsproportionale ugepuljede prøver (intensiv prøver) til bestemmelse af fosfortransporten med henblik på fremtidig modellering af fosfortransport i landbrugsoplande. Prøvetagningsfrekvenserne fremgår af tabel 4.5.

Tabel 4.5. Oversigt over analyseparametre og frekvens pr. år for overvågning af vandløb, der indgår i landovervågningsprogrammet (niveau A-oplande).

	Stikprøve	Intensiv prøvetagning
Vandføringmålinger	10 -26	
TP	18- 26	
pH	18- 26	
alkalinitet	18- 26	
nitrat+nitrit, NO ₃ +NO ₂ -N	18- 26	
ammonium, NH ₄ -N	18- 26	
total N	18- 26	
fosfat, ortho-P (filtreret)*	18- 26	
fosfor, tot-P (ikke filtreret)	18- 26	52
fosfor, tot-P (filtreret)*	18- 26	
BI ₅	18- 26	
Total Fe	18- 26	
Suspenderet stof og glødetab	18- 26	52

* Til bestemmelse af opløst organisk P.

4.5.4 Interviewundersøgelse

Interviewundersøgelsen på **markniveau** gennemføres for både niveau A og B oplande. Formålet er at følge udviklingen i landbrugspraksis samt at bestemme tilførslen af næringsstoffer og pesticider og opgøre næringsstofbalancerne på markerne i oplandene. Samtlige landbrugsejendomme i oplandene bør være omfattet af interviewundersøgelserne. Interviewundersøgelsen gennemføres i henhold til vejledninger, som ligger på fagdatacentrets hjemmeside.

Status over landbrugspraksis og næringsstofudvaskning

Naturstyrelsens enheder gennemfører en kvalitetssikring af interviewdata og vandkemiske data ved udarbejdelse af et kvalitetsikringsnotat (KS notat). Der er udarbejdet et paradigma for KS-notatet.

Fagdatacentret udarbejder følgende opgørelser på hele datamaterialet:

Ud fra de årlige interviewundersøgelser i oplandene foretages der opgørelse over udviklingen i landbrugspraksis, herunder ændringer i afgrødevalg, etablering af efterafgrøder, gødskningsniveau, udnyttelse af husdyrgødning, jordbehandling om efteråret, anvendelse af pesticider, mv. Næringsstofbalancer (tilførsel - høstet) samt behandlingsindeks for pesticider på markniveau opgøres

Den årlige kvælstofudvaskning fra rodzonen (markbidraget) i oplandene modelberegnes på baggrund af data fra interviewundersøgelsen. Scenarioberegninger over effekten af ændret landbrugspraksis foretages på dette datamateriale.

Oplandene er udvalgt, så datamaterialet nogenlunde er repræsentativt for landet, hvorfor opgørelserne nogenlunde kan belyse landsgennemsnit.

I oplande med næringsstofmålinger foretages der en opgørelse af næringsstofcirkulationen i oplandene i relation til landbrugspraksis, dels gennem simple sammenhænge mellem landbrugspraksis og målte værdier for næringsstoftransport i vandløb og koncentrationer i det terræn-

nære grundvand, dels gennem en egentlig modellering med stor detaljeringsgrad.

4.5.5 Beregninger med dynamiske modeller

Under NOVANA 2004-09 er der gennemført hydrologisk modellering i fire niveau-A oplande, mens der for det femte opland (Horndrup Bæk) kun er gennemført modellering for rodzonen. Modelleringsressourcen i 2011-2015 vil først og fremmest blive anvendt til vidensudvikling og tværgående analyser af den allerede gennemførte modelopsætning. Der er behov for at tage følgende emner op:

1. Evaluering af første kørsel af modellerne på tværs af oplandene
2. Omsætning af de organiske puljer
3. Denitrifikation
4. Mulighed for anvendelse af ny teknologi for geofysiske målinger til forbedret beskrivelse af geologiske forhold
5. Opskaleringsproblematikken (fra stationer til marker/fra marker til opland / fra opland til region)
6. N reduktionsforholdene i grundvandet
7. Ajourføring af modelopsætningerne.

Når ovennævnte analyser er gennemført må det vurderes om det vil være relevant at gennemføre modelopstilling for det femte opland.

En samlet oversigt over frekvens af prøvetagninger og analyser er givet i tabel 4.6.

Tabel 4.6. Oversigt over det årlige antal interviewundersøgelser, prøvetagninger og analyser for organisk stof og næringsstoffer i seks oplande, dog kun fem oplande for interviewundersøgelse af pesticidanvendelse.

Medie/stofgruppe	Frekvens pr. år	Bemærkninger
<i>Interviewundersøgelser (niveau A+B)</i>		
- Markniveau (næringsstoffer og pesticider)	1	
<i>Jordvand (niveau A)</i>		
- pH, NO ₂₊₃ , NH ₄ , tot-N, ortho-P (filtreret og ufiltreret), total P (filtreret)	30	
- temperatur i målebrønden (aktuel, max og min)	30	
- tot-P, K, ledningsevne, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , tot-Fe	2	
- retablering af pejleboringer	1/6	
<i>Drænvand (niveau A)</i>		
- pH, NO ₂₊₃ , NH ₄ , tot-N, ortho-P (filtreret), tot-P (filtreret og ufiltreret), K, ledningsevne, alkalinitet, BI _{5/7} , suspenderet stof	26	
- intensiv fosforanalyser		
<i>Vandløb (se vandløbsprogrammet, niveau A1)</i>		
- Vandføringsmålinger, vandstand	10-26	1) alkalinitet måles kun, hvis alkalinitet er mindre end 1,5 mg CaCO ₃ /l
- pH, temp., NO ₂₊₃ , NH ₄ , tot-N, ortho-P (filtreret), tot-P (filtreret og ufiltreret), alkalinitet ¹ , BI ₅ , tot-Fe ² , ledningsevne, suspenderet stof og glødetab	18-26	2) Fe måles kun, hvis konc. er større end 0,3 mg Fe/l
- intensive fosforanalyser	52	med en frekvens på fire gange årligt
<i>Grundvand</i>		
- grundvandsstand (potentialemålinger)	ca. 32	
- feltmålinger af pH, Eh, Ledningsevne, ilt og temperatur	6	
- laboratorieanalyse af hovedbestanddele inkl. nitrat, nitrit, ammonium, total kvælstof, total P og ortho-P	6	

4.5.6 Interkalibrering af feltarbejde og dataindsamling

Interkalibrering og kvalitetssikring er to sider af samme sag, nemlig at kvaliteten af overvågningsdataene lever op til kravet om at feltarbejde, laboratorieanalyser og indhentning af øvrige oplysninger foregår med ensartede og dokumenterede metoder på tværs af Naturstyrelsens enheder.

I landovervågningen kan aktiviteterne deles op i interview af dyrkningsforhold og felt- og laboratorieaktiviteter i tilknytning til henholdsvis jordvand, grundvand, drænvand og vandløb.

Interkalibrering af interviewdata af dyrkningsforhold

Kvalitetssikring og interkalibrering gennemføres ved at de konsulenter, der indhenter data, eller Naturstyrelsens enheder udarbejder et tjekske-ma for hvert landovervågningsopland. I skemaet gennemgås alle relevante data inden for emnerne oplandet, ejendommene, afgrøder og markaktiviteter, gødningstildelinger, grønne marker og efterafgrøder. Hvis dataemnerne er i orden krydses af i et felt med OK. Hvis der er forhold der afviger fra normalen skal dette beskrives med henvisning til hvilken ejendom aktiviteterne afviger for. Desuden udarbejder Naturstyrelsens enheder ensartede kvalitetssikringsnotater, hvori udviklingen i data gennemgås. Aktiviteten gennemføres indenfor det ordinære landovervågningsprogram.

Interkalibrering af feltaktiviteter i tilknytning til jordvand og drænvand

I løbet af den 5-årige programperiode gennemføres 2-3 erfaringsmøder (ERFA møder) med de medarbejdere, der arbejder i felten med jordvand og drænvand. På ERFA møderne gennemgås feltvejledningerne med henblik på eventuelle opdateringer, vedligeholdelse af installationer, opbevaringsprocedure for prøver m.v. Aktiviteten gennemføres indenfor det ordinære landovervågningsprogram.

Interkalibrering af opbevaringsforhold af jordvand i felten

Der gennemføres en analyse af jordvandsprøvernes holdbarhed i opsamlingsbrøndene mellem prøvetagninger. I afstrømningsperioden opsamles jordvandet over en uge, mens opsamlingsflaskerne tømmes hver 4 uge i sommerperioden i det omfang der er jordvand. Analysen gennemføres på 5 jordvandsstationer mht. stabiliteten af nitrat, ammonium, total kvælstof, ortho-fosfat og total fosfor samt pH i prøven over en uge.

Vandløbs- og grundvandsprøvetagning

Interkalibrering for vandløb og grundvand følger aktiviteterne for fagdatacentrene for henholdsvis ferskvand og grundvand.

4.6 Landbrugsregisterdata

Landbrugsregisterdata består af markblokkort med tilhørende afgrøder fra ansøgning om enkeltbetaling og af gødningsregnskaber fra Plantedirektoratet. Oparbejdning af de årlige datasæt består i kvalitetssikring og tilretning af data fra de enkelte registre, sammenkobling af data på bedriftsniveau, tilknytning af en række GIS-temaer til markblokkene, tilknytning af en række afgrødenormer til afgrøderne, fordeling af gødning på markblokke, samt beregning af N- og P-balancer og N-udvaskning. I udarbejdelsen af de årlige datasæt er det nødvendigt at foretage en ræk-

ke valg og antagelser. DMU og DJF har i forbindelse med midtvejsevalueringen af VMP III udarbejdet stringente retningslinier for dette arbejde (Børgesen, Grant og Christensen, 2008).

4.6.1 Yderligere anvendelse landbrugsregisterdata.

Der er brug for landbrugsregisterdata i forbindelse modelarbejde, indsatsplaner og evaluering af indsatsplaner.

4.6.2 Databehandling

Der dannes en dataplatform, hvorunder der udarbejdes og opnås enighed om fælles stringente retningslinier for håndtering, databehandling og dokumentation af landbrugsregisterdata. Denne platform skal også sikre koordinering til arbejdet med modeller, kildeopsplitning, indsatsplaner og evaluering af vandplanindsatser.

Arbejdet med landbrugsregisterdata vil omfatte følgende komponenter.

1. Oparbejdning af landbrugsdatasættet:
 - Indhentning af data (GLR, CHR og gødningsregnskaber)
 - Kvalitetssikring og tilretning af data
 - Sammenkobling af datasæt på bedriftsniveau
 - Via markblokkortet kobling af følgende georelatede data til landbrugsdatasættet
 - Jordbundsdata (fra DJF)
 - Årsspecifikke N depositioner (fra atmosfæreovervågningen - 17x17 km grid)
 - Nedbørsgrid (fra DMI - 10x10 km)
 - Udarbejdelse af standardværdier for afgrøderne mht. normhøstudbytter, næringsstofindhold i afgrøder, kvælstofnormer, halmanvendelse, N fiksering. Antagelser om efterafgrøder og bjergning af halm
 - Fordeling af gødning på marker (vurderes ud fra opdaterede normer for husdyrgødning og viden om gødskningspraksis)
 - Opgørelse af N og P balancer på markblokniveau ved normudbytter
2. Modelberegning af kvælstofudvaskning på markblokniveau ved standardklima. Modelleringen kan gennemføres med NLES. Dette punkt omfatter også beregning af denitrifikation vha. SimDen samt opgørelse af ammoniakfordampning ud fra standardforudsætninger. Dokumentation for kobling af registre samt beregninger opdateres.
3. Modelberegning af kvælstofudvaskning på markblokniveau ved aktuelt klima. Denne beregning muliggør at der kan udarbejdes glidende gennemsnit af N-udvaskningen. Opgaven kræver at der forud for modelberegning af N-udvaskningen gennemføres en årlig beregning af perkolationen på basis af aktuelt klima og vurdering af vandingspraksis. Perkulationsberegningen er den tunge del af dette arbejde.
4. Arealer udenfor markblokke.

5. Markblokkene repræsenterer landbrugsarealet. Til brug for opgørelse af det samlede kvælstofstab til vandmiljøet skal der desuden opgøres en georelateret N-udvaskning fra skov og øvrige naturarealer.
6. Notat.

Der udarbejdes et årligt notat med databeskrivelser og præsentation af nøgleværdier for gødningsinput, anvendt N-deposition, udbytter, halmudbytter, anvendt efterafgrødeareal, N- og P-balancer, N-udvaskning, denitrifikation, ammoniakfordampning, mm. Hovedresultaterne indgår endvidere i den årlige NOVANA-rapportering.

4.7 Kobling til øvrige delprogrammer

Sammenhæng med andre delprogrammer

Landovervågningen har behov for data for kvælstofdeposition fra atmosfæreovervågningen (griddata).

Landovervågningen skal bruge data for stofinput til landbruget. Disse oplysninger indhentes gennem interviewundersøgelser i overvågningsoplandene og statistiske data på lands- og regionsplan.

Landovervågningen har ingen direkte forpligtelse til at levere data til andre programmer, men erfaringer fra landovervågningen anvendes i samarbejde med ferskvandsovervågningen til oplandsanalyser og til tolkning af vandløbsdata. Desuden anvendes data for det øvre grundvand indsamlet i landovervågningsprogrammet i grundvandsovervågningsprogrammets rapportering om grundvandets tilstand. Data og viden fra landovervågningen vil være en forudsætning for den fremtidige tolkning og bearbejdning af landbrugsregisterdata til brug for arbejdet med vandplanerne.

Fra søprogrammets side er det påpeget at der er behov for at arbejde med 3-4 mindre søoplande, til beskrivelse af dynamikken i næringsstofbelastningen. Herunder vil der være behov for viden og data fra landovervågningen.

Landovervågningen er ikke en landsdækkende overvågning. Derimod vil data fra landovervågningen være en forudsætning for tolkning og bearbejdning af landbrugsregisterdata. Landbrugsregisterdata er landsdækkende og geografisk distribueret.

5 Grundvand

5.1 Indledning

Overvågningen af grundvand sker for at bevare og forbedre vandmiljøet generelt samt af hensyn til grundvandets anvendelse til drikkevand. Overvågningen af grundvandets kvalitet og mængde er af væsentlig betydning for vandkvaliteten i de ferske vande, specielt i vandløbene, og i sidste ende for kvaliteten af havmiljøet. Derudover er den økologiske kvalitet i nogle naturtyper afhængig af grundvandskvaliteten, dette gælder fx kær og moser. Der er derfor særlig grund til at beskytte og overvåge grundvandet. Grundvandsovervågningen drives af Naturstyrelsens enheder, samt af vandværkerne for så vidt angår kontrollen af det grundvand, der anvendes til drikkevandsfremstilling (boringskontrol). Alle vandindvindere medvirker derudover til at opføre den samlede oppumpning af grundvand anvendt til vandforsyning, markvanding, industrielle formål mv.

5.2 Baggrund

Den nationale overvågning af grundvandets kvalitet har siden 1988 fundet sted i boringer specielt etableret til grundvandsovervågning (GRU-MO = GRUndvandsMONitering) og i landovervågningsoplandene (LOOP = LandOvervågningsOPland). Rapporteringen af overvågningen inddrager desuden resultaterne fra egenkontrollen i vandværkernes indvindingsboringer (Miljø- og Energiministeriet 2007).

Vandrammedirektivet og vandplaner

Ved denne revision af programmet er vandrammedirektivet (EU 2000/60) og grundvandsdirektivet (EU 2006/118) prioriteret højt. For grundvand har det specielt medført et behov for en større omlægning af stationsnettet for at opfylde krav om overvågningen af grundvandsforekomster og hovedoplande med udgangspunkt i risikovurderingerne i vandplanerne. Programmet omfatter overvågning af grundvandets kemiske tilstand, overvågning af grundvandets kvantitative tilstand gennem det nationale pejleprogram og hydrologisk modellering i den nationale vandressourcemodel, DK-modellen. Grundvandsressourcens størrelse, den kvantitative tilstand, overvåges ud over NOVANA også ved pejlinger i vandværksboringer og andre pejleprogrammer, vandføringsmålinger samt gennem opgørelser af oppumpede vandmængder.

Områder med særlige drikkevandsinteresser

Med hensyn til overvågningen af grundvandets kvalitet i områder med særlige drikkevandsinteresser er det fastsat i bekendtgørelse om indsatsplaner (Miljø- og Energiministeriet 2000), at der for disse indsatsområder skal ske en særlig overvågning af grundvandet, som kan belyse effekten af de tiltag, der gennemføres. Overvågningen vil blive iværksat i takt med, at indsatsplanerne vedtages og gennemføres, og har alene til

formål at beskytte drikkevandsinteresser, og er således ikke en del af NOVANA, men data herfra vil indgå i grundvandsovervågningens rapportering på lige fod med data fra andre eksterne kilder som fx boringskontrollen.

Drikkevand

Overvågningen af drikkevand er ikke en del af NOVANA. Drikkevandsforsyningen i Danmark er baseret på grundvand. Ofte blandes vand fra flere boringer med forskellig vandkvalitet på vandværket. Vandværkerens råvand gennemgår som regel også en simpel rensning før levering til forbrugeren. Derfor kan data fra drikkevandskontrollen kun i mindre udstrækning anvendes til at vurdere kvaliteten af grundvandet. Drikkevandskontrollen udføres på vandværkerne, på ledningsnettet og hos forbrugerne. Stofmåleprogrammerne (stoflisterne) for overvågningen af drikkevand kan ændres af Naturstyrelsen ud fra resultaterne i det nationale overvågningsprogram, (Drikkevandsbekendtgørelsen bek. 1449 af 11/12/2007 § 7 stk. 2). Analyseprogrammet i boringskontrollen er opdelt i en obligatorisk del og en valgfri del, hvor parametervalget afhænger af påvirkningerne i oplandet til vandværket.

Datastrømme

Alle grundvandsovervågningsdata fra NOVANA (kvalitet og kvantitet) indsamles og kvalitetssikres af Naturstyrelsens enheder. Kemiske analyseresultater overføres direkte fra laboratorierne til den fællesoffentlige data base JUPTIER, mens pejledata overføres til JUPITER af Naturstyrelsens enheder. Data fra vandværkers boringskontrol og drikkevandsovervågning sendes ligeledes direkte fra analyselaboratoriet til den fællesoffentlige database Jupiter, og undergår en kommunal kvalitetskontrol før de er tilgængelige. Oplysninger om indvundne vandmængder indberettes af kommunerne til Jupiter.

Regioner, kommuner og den statslige forvaltning af særligt forurenende virksomheder overvåger grundvandet i forbindelse med vilkår i tilladelser og undersøgelser af affaldsdeponer, lossepladser samt andre jord- og grundvandsforureninger, men denne overvågning har hidtil kun sporadisk været inddraget i den nationale grundvandsovervågning. Disse data indgår dog i vandplanerne, i det omfang de er tilgængelige i fællesoffentlige databaser.

Til brug for beregning af grundvandsdannelse, herunder nettonedbørens størrelse, indhentes klimadata omfattende korrigeret daglig nedbør, fordampning og middeltemperatur hos Danmarks Meteorologiske Institut. Endelig spiller vandføringsmålinger en afgørende rolle for den hydrologiske modellering. Disse indsamles i regi af NOVANA, og i nogle tilfælde af kommunerne.

5.3 Formål

Ud over de generelle formål og prioriteringer beskrevet i indledningen, er de overordnede formål med grundvandsovervågningen under NOVANA at:

- Understøtte den statslige forvaltning i forbindelse grundvandets kvalitet og mængde i forhold til vandplanarbejdet.
- Bidrage til at styrke det faglige grundlag for fremtidige internationale tiltag, nationale handlingsplaner, regional forvaltning og andre foranstaltninger til beskyttelse og udnyttelse af grundvandsressourcen, herunder bidrage til at udvikle værktøjer og tilvejebringe en bedre forståelse af sammenhængen mellem grundvand og overfladevand
- Overordnet dokumentere effekten af vandmiljøplaner og andre miljøindsatser på grundvandsressorens kvalitet og størrelse - herunder om målsætningen er nået og om udviklingen går i den ønskede retning
- Fremskaffe den fornødne viden om status og udvikling i grundvandets kvalitet og kvantitet og om årsagerne til ændringer, så der i fremtiden vil være tilstrækkelige vandmængder i de rette kvaliteter til at dække både samfundets behov for vandforsyning og samfundets behov for vand i naturen i henhold til de opstillede miljømål
- Løbende formidle om grundvandets kvalitet og kvantitet, nationalt og regionalt.

Overvågningen af grundvandet skal desuden sikre viden om grundvandets tilstand og udvikling med henblik på fremtidig justering af vandværkernes boringskontrol. Det skal derved bidrage til at sikre grundvandet i en mængde og af en kvalitet, der er egnet til produktion af drikkevand, som overholder de til enhver tid gældende kvalitetskrav. Kendskab til tilstand og udvikling i grundvandets kemiske sammensætning er også væsentlig for at kunne vurdere risiko for korrosion i vandforsyningsanlæg og rørledninger og for valg af nye materialetyper hertil.

Endvidere skal grundvandsovervågningen være med til at fremskaffe dokumentation til fremtidig vurdering af pesticiders anvendelighed i dansk landbrug og i andre sammenhænge. Grundvandsovervågningen supplerer således varslingsystemet for udvaskning af pesticider til grundvand (VAP), som kun finder sted i 5 specielt indrettede værkstedsområder med kontrolleret udbringning af pesticider og næringsstoffer (GEUS 2010).

5.4 Strategi

5.4.1 Faglig baggrund for den hidtidige overvågningsstrategi

Grundvandsovervågningsprogrammet har sin oprindelse uden for Vandmiljøplanens overvågningsprogram, idet overvågningen oprindeligt alene fokuserede på grundvandets anvendelse til drikkevand. Derfor har der siden overvågningens begyndelse i 1988 været anvendt et bredere parameterprogram end den øvrige overvågning, idet grundvandets anvendelse til drikkevandsproduktion stiller mere omfattende krav til kendskabet til stofindholdet. Ved successive revisioner er antallet af parametre blevet reduceret, idet en lang række stoffer (især MFS) ikke længere måles, mens enkelte nye stoffer er inddraget.

Diskussionerne om grundvandsovervågningen har således stået på siden begyndelsen af 1980'erne med baggrund i den stigende erkendelse af grundvandets forurening med næringsstoffer og miljøfremmede stoffer, og behovet for at kende baggrundskoncentrationerne af naturlige ho-

vedbestanddele og sporstoffer, for at kunne relatere såvel sundhedsmæssige og miljømæssige påvirkninger hertil. Etableringen af et egentlig grundvandsovervågningsnet blev iværksat med igangsætningen af NPo-forskningsprogrammet i 1985. 19 GRUMO områder blev etableret under NPo-forskningsprogrammet (Andersen 1987 og 1990).

Den oprindelige filosofi for grundvandsovervågningen var, at grundvandet skulle overvåges fra dets dannelse til det nåede frem til indvindingsboringer, således at påvirkninger, som truer grundvandets anvendelse til drikkevand, kunne opdages og evt. imødegås inden grundvandet nåede frem til indvindingsboringen. Områderne blev valgt, således at de væsentligste typer grundvandsmagasiner i Danmark var repræsenterede og samtidig således, at der var en jævn fordeling over landet. Med vedtagelsen af Vandmiljøplanen blev der også vedtaget et vandmiljøovervågningsprogram (Finansudvalget 1987), der for grundvandets vedkommende resulterede i en udvidelse af dette overvågningskoncept til 67 grundvandsovervågningsområder og 6 landovervågningsoplande, inkl. de 19 grundvands-overvågningsområder, der allerede var under etablering i forbindelse med NPo-forskningsprogrammet.

5.4.2 Vandrammedirektivets nye rammebetingelser for overvågning

Tilpasningen af grundvandsovervågningen til vandrammedirektivet og grundvandsdirektivet har nødvendiggjort en revision af den hidtidige overvågningsstrategi. Der stilles i vandrammedirektivet krav om, at overvågningen giver "et sammenhængende og omfattende overblik over grundvandets kemiske tilstand i hvert hovedopland, således at langsigtede og menneskeskabte tendenser til stigning i forekomsten af forurenede stoffer kan registreres". Dertil kommer krav om, at grundvandsforekomster i risiko skal underkastes kontrolovervågning. Kontrolovervågningen har derudover til formål at supplere og validere den miljøvurdering, som udføres som en del af basiskarakteriseringen, samt at fremskaffe oplysninger til brug for bedømmelse af de langsigtede udviklingstendenser såvel som følge af forandringer i de naturlige betingelser, som på grund af menneskelig aktivitet.

For så vidt angår den operationelle overvågning er det muligt at gruppere forekomster, så erfaringer fra en forekomst kan generaliseres til andre, der har samme påvirkning og hydrogeologisk opbygning. Den operationelle overvågning skal gennemføres med det formål at fastlægge den kemiske tilstand for alle grundvandsforekomster eller grupper af grundvandsforekomster, som anses for at være i risiko for ikke at opfylde Vandrammedirektivets miljømål i 2015. Den operationelle overvågning skal endvidere fastlægge, om der er en langsigtet menneskeskabt tendens til stigning i koncentrationen af et hvilket som helst forurenende stof (VRD Annex V, pkt. 2.4.3.)

Da det nationale overvågningsprogram som udgangspunkt er et integreret overvågningsprogram, der ikke alene skal dække VRD, men også andre overvågningskrav i fx nitratdirektivet, er overvågningen tilrettelagt under hensyntagen til fordringerne om operationel og kontrol overvågning i direktivet.

For at kunne dække det nødvendige antal grundvandsforekomster og hovedoplande tilfredsstillende er stationsnettet reorganiseret. De fleste

GRUMO-områder har fået et reduceret antal aktive boringer, og enkelte GRUMO-områder er nedlagt eller sat i bero. Til gengæld er der tilført nye boringer, primært etableret i forbindelse med DEVANO og den nationale grundvandskortlægning i OSD områderne (Områder med Særlige Drikkevandsinteresser). Samtidig er der taget stilling til, i hvilket omfang LOOP boringerne bidrager til dækning af grundvandsforekomsterne. Endelig vil der blive nyetableret en række overvågningsboringer i grundvandsforekomster der i dag ikke er dækket af overvågning. Samlet set giver det en tostrengt strategi, med såvel overvågningsområder, hvor den oprindelige overvågningsfilosofi følges, og et mere distribueret overvågningsnet, der har til formål at dække de behov for overvågning som følger af vandplanernes risikovurdering.

Behovet for kvantitativ overvågning af grundvandsspejlet giver yderligere et behov for nye overvågningsboringer. Nogle af de nye boringer vil kunne anvendes såvel til kemiske analyser som til pejleformål. Der er dog også behov for at etablere en række boringer alene til pejleformål, idet risikovurderingen for den kvantitative og kvalitative tilstand er uafhængige størrelser.

I alt forventes grundvandsovervågningen pr. 1. jan. 2011 at omfatte 1012 indtag, heraf 185 i redox-boringer (herunder Rabis Bæk) samt 116 pejlepunkter, 5 LOOP områder bidrager med tilsammen ca. 100 indtag.

Ved reorganiseringen af det eksisterende stationsnet er der udelukkende anvendt landsdækkende principper. Forskelle i overvågningsprogrammet imellem hovedoplände er således udelukkende fagligt begrundet.

5.4.3 Overordnede problemstillinger

Der er fire store overordnede aspekter som i videst muligt omfang skal inddrages i grundvandsovervågningen:

- Vandkvaliteten og kvalitetsudviklingen.
- Vandbalancen og grundvandsdannelsen, herunder strømningsmønsteret og samspillet mellem grundvand og overfladevand.
- Integrering af modellering og overvågning.
- Risikovurderingen fra vandplanerne og på længere sigt indsatsprogrammerne.

Grundvandsovervågningen baseres på følgende hovedprincipper:

1. Alle vigtige elementer i vand- og stofkredsløbet skal overvåges ved, at der indsamles felt- og analysedata fra repræsentative deloplände inden for hvert hovedoplände. Dette vil naturligt baseres på en fortsættelse af mange af de eksisterende aktiviteter i blandt andet GRUMO og LOOP, samt det nationale pejenet og den landsdækkende grundvandsmodel.
2. Alle grundvandsforekomster i risiko overvåges i et mere distribueret overvågningsnet. Opbygningen af dette net er et særligt indsatsområde for den kommende programperiode.
3. Udvikling af overvågning af grundvandets påvirkning af overfladevand og natur vil ske i områder, hvor der vurderes at være særlig

stor risiko for, at påvirkningen er årsag til manglende målopfyldelse for overfladevand eller natur.

5.4.4 Stationsnettet

Danmarks geologi er meget varieret - ikke mindst på grund af den glaci-ale omløjring af de øvre jordlag og den deraf følgende inhomogene fordeling af grundvandsmagasinerne. Dertil kommer en meget varierende undergrund, med afstrømning og indvinding fra sure kvartssandsmagasiner i vest til afstrømning og vandforsyning fra kalkmagasiner i nord og øst. Det kræves derfor et veludbygget stationsnet for at dække variationsbredden. Nedenfor er de forskellige overvågningsselementer gennemgået:

Grundvandsovervågningsområder (GRUMO)

Dansk grundvandsovervågning er opbygget med udgangspunkt i en repræsentativ struktur med GRUMO-områder, der er udvalgt således, at de beskriver en række geologiske/hydrologiske typer af grundvandsmagasiner dels på nationalt niveau og dels på regionalt niveau. Et GRUMO-område er normalt et indvindingsopland til en vandforsyningsboring, hvor et varierende antal overvågningsboringer/indtag er placeret opstrøms vandforsyningsboringen. Disse GRUMO-områder antages at være repræsentative for de øvrige tilsvarende grundvandsmagasiner med en tilsvarende arealanvendelse og indvindingsstruktur. Langt de fleste GRUMO-områder er placeret i det åbne land, overvejende i landbrugsområder med spredt bebyggelse eller mindre byer/landsbyer. 3 GRUMO-områder er placeret i naturområder, overvejende med plantagedrift og 3 GRUMO-områder er placeret i eller tæt på egentlig bymæssig bebyggelse med industriområder.

Naturområder og overvågning uden for grundvandsforekomsterne

3 GRUMO-områder er placeret i naturområder/plantageområder. Her vil der især være tale om påvirkningen af grundvandets kvalitet via luftbårne stoffer og naturlige forvitningsprocesser. Samtidig vil grundvandets kvantitet alene påvirkes af naturlige variationer overlejret evt effekter af klimaforandringerne. Der vil derfor kun én gang i programperioden være prøvetagning, analyse og manuel pejling i overvågningsindtagene. På samme måde er der en meget lav overvågningsfrekvens i den del af det gamle stationsnet, der i dag ligger uden for grundvandsforekomsterne. Overvågningen opretholdes af hensyn til de generelle miljømål i VRD, der betoner at alt grundvand skal beskyttes mod forringelser af kvalitet og kvantitet.

Enkeltstående Overvågningsboringer

For at overvåge grundvandets påvirkning af overfladevand og grundvandsafhængige terrestriske økosystemer, samt grundvandsforekomster i risiko etableres der et net af enkeltstående overvågningsboringer. Dette net opbygges løbende gennem programperioden, således at der fokuseres på områder med manglende viden. Da borearbejde er kostbart søges eksisterende boringer, som ikke i dag indgår i stationsnettet, inddraget i det omfang de har relevante placeringer og en tilstrækkelig kvalitet, herunder kan renpumpes med en rimelig arbejdsindsats. Lokaliseringen af disse boringer tager udgangspunkt i Naturstyrelsens enheders lokal-kendskab fx. til geologien og DK modellen.

Redoxboringer og Rabis bæk

Redoxboringerne og multifilterboringerne ved Rabis bæk er etableret for at skabe en forbedret forståelse af de kemiske processer omkring især ilt- og nitratfronten ikke mindst under hensyntagen til de drastiske variationer i vandkvaliteten, der er konstateret i nogle boringer som følge af variationer i grundvandsspejlets beliggenhed. Redoxboringerne overvåges to gange i programperioden, og da med 3 analyser pr. år for en begrænset række hovedbestanddele, der er af betydning for forståelsen af ændringerne omkring redox-fronterne. I udvalgte boringer overvåges den vertikale fordeling af pesticider i et pesticidbelastet grundvandsreservoir samt den vertikale fordeling af uorganiske sporstoffer.

Tilpasning af eksisterende stationsnet

I kontekst af Vandrammedirektivet er en af overvågningens opgaver at tilvejebringe det nødvendige datagrundlag for forvaltningen af direktivet. I den sammenhæng bygger overvågningen bl.a. bro mellem basiskarakteriseringens risikovurderinger, de statslige indsatsprogrammer og de kommunale handleplaner, som tilsammen over en årrække har til formål at reducere forureningen af vandmiljøet, herunder grundvandet. En væsentlig del af overvågningen er således målrettet mod at beskrive tilstedeværelsen af og udviklingen i påvirkningerne af grundvandet.

Tilpasningen af stationsnettet er gennemført på baggrund af en analyse af de påvirkninger, som indtagene i det eksisterende stationsnet udviser, beskrevet ved det aritmetiske gennemsnitlige indhold af henholdsvis nitrat, andre hovedkomponenter, pesticider, organiske mikroforureninger og uorganiske sporstoffer. På baggrund af disse prioriteringer udgår et større antal indtag af grundvandsovervågningsprogrammet i perioden 2011 til 2015 (GEUS 2010). De eksisterende data herfra vil dog fortsat være relevante og tilgængelige til fremtidige redegørelser for grundvandets samlede tilstand. Samtidig forbliver boringerne i beredskab for at kunne dække fremtidige overvågningsbehov ved senere revisioner og skal derfor ikke sløjfes med mindre deres fysiske tilstand, fx utætheder, truer eventuelt dybereliggende grundvandsmagasiner.

Landovervågningsoplande (LOOP)

I de 5 landovervågningsoplande er der ca. 100 aktive terrænnære indtag placeret ca. 1,5- 5 m.u.t. I disse indtag overvåges den kemiske tilstand. Disse boringer indgår i landovervågningsprogrammet, hvor analyseprogrammet fastsættes, se kap 4. Resultaterne er dog også centrale for den samlede grundvandsovervågning

Vandværksboringer (boringskontrol)

Vandværkernes egenkontrol af grundvandskvaliteten i vandværksboringerne (boringskontrollen) giver i dag en betydelig viden om grundvandets kemiske tilstand i de aktuelt udnyttede upåvirkede eller let påvirkede grundvandsmagasiner. De udnyttede magasiner indgår som regel sammen med mange andre magasiner i en grundvandsforekomst.

Disse data er imidlertid ikke velegnede til at stå alene når tilstanden i en grundvandsforekomst skal vurderes, da vandværksboringer som hovedregel lukkes og sløjfes, når der konstateres forureninger der overstiger kravværdierne. Tilsvarende etableres boringerne normalt i de dybere dele af grundvandsforekomsterne, og giver derfor ikke information om det terrænnære grundvands kemiske påvirkning af overfladevand mv.

Det kan være vanskeligt at ekstrapolere fx risikovurderinger baseret på analyser fra indvindingsboringer i de udnyttede magasiner til hele forekomsten, især da nogle forekomster, især de terrænnære, er geografisk meget store og kan dække et helt hovedopland.

Data fra indvindingsboringerne er stærkt præget af de sidste 15-20 års udvikling, hvor mange forurenede boringer er blevet lukket, især pga. nitrat og pesticider og informationerne er derfor statistisk skævvredet, således at disse data giver indtryk af, at grundvandet er mindre forurennet, end det i virkeligheden er. Børingskontrollen er da også primært en kontrol af det råmateriale, der anvendes til drikkevandsfremstilling og ikke en generel overvågning af grundvandets kvalitet.

5.4.5 Overvågning af grundvandets kemiske tilstand

Grundvandsovervågningen har medført en betydelig udvidelse af viden om grundvandets kvalitet. Der har sammenlagt i de hidtidige programmer indgået 26 hovedbestanddele, 25 uorganiske sporstoffer, 42 organiske mikroforureninger og 47 pesticider (eller nedbrydningsprodukter) i alt 138 stoffer. I forhold til NOVA-2003 og NOVANA 2004-2009 er det kemiske analyseprogram reduceret en del som nævnt under afsnit 5.2. Primært er det stoffer, der er sjældent fundet, eller som vurderes ikke at bidrage med yderligere information om vandkvaliteten, som er udgået. Overvågningen følger således den overordnede strategi om et fleksibelt behovsorienteret parameterinterval for miljøfremmede stoffer (BLST, 2010).

5.4.6 Overvågning af grundvandets kvantitative tilstand

Den kvantitative overvågning bygger på det nationale pejlenet og DK-modellen, samt pejleoplysninger fra miljøcentre og vandforsyninger. Dertil kommer indberetninger af oppumpede vandmængder fra vandindvindere og afstrømningsmålinger fra vandløbsprogrammet. I fremtiden vil kommunale afstrømningsmålinger tillige kunne indgå i datagrundlaget, i det omfang de indberettes til relevante databaser.

DK-modellen

DK-modellen er en national hydrologisk model til beregning af vandbalancen og grundvandsdannelsen på overordnet oplandsniveau og national skala. Modelarbejdet skal ske i medfør af modelstrategien, der er fastlagt i forbindelse med revisionsprocessen (By- og Landskabsstyrelsen 2009).

5.4.7 Det nationale pejlenet

De statslige miljøcentre overtog med kommunalreformen ansvaret for det nationale pejlenet. Nogle af de tidligere amters pejlestationer indgår nu i dette pejlenet. Pejleboringerne er jævnt fordelt over landet, men repræsenterer ikke alle grundvandsforekomster. Disse pejleboringer er vurderet med hensyn til tilstand og egnethed som pejleboring, og i den kommende programperiode er der afsat midler til reparationer mv, for at sikre en ensartet datakvalitet fra alle pejleboringer. Der indgår pt. 116 pejlepunkter i nettet (figur 5.1, afsnit 5.5.11) fordelt forholdsmæssigt efter Naturstyrelsens enheders areal. Nettet skal udbygges i den kommende programperiode, for især at få en bedre dækning af grundvandsforekomster i risiko. Specielt er der behov for flere data fra de mere terræn-

nære dele af grundvandet, der har kontakt til overfaldevand og grundvandsafhængige terrestriske økosystemer.

Som supplement til dette pejlenet indgår, i det omfang boringernes tekniske udformning tillader det, alle enkeltpejlinger foretaget i forbindelse med prøvetagning i de øvrige overvågningsboringer, hvilket typisk giver en enkelt årlig pejling.

Oppumpede vandmængder

Oppumpede vandmængder registres af vandindvindere og indrapporteres til JUPITER af kommunerne. Det er i dag GEUS, der varetager databehandling og kvalitetssikring af disse data i forbindelse med den nationale rapportering af vandforbruget. Denne opgave er af stor betydning for vandplanarbejdet i områder, hvor der sker overindvinding og den kvantitative tilstand er i risiko. Især er der store udfordringer med at sikre pålidelige data for markvandingen, hvilket flere steder i Vestjylland giver problemer med at vurdere den kvantitative tilstand for grundvand og vandløb.

5.4.8 Klimaændringer

Der vil ikke blive iværksat overvågning specifikt for at overvåge klimaændringer, men klimaændringer vil indgå som en af mange påvirkninger, som resulterer i de ændringer i miljøtilstanden, som de indsamlede overvågningsdata kan identificere.

Klimaændringerne vil have indvirkning på såvel grundvandets kvantitative tilstand som på den kvalitative tilstand. Stigende havvandsspejl vil medføre øget saltvandsindtrængning i de kystnære dele af grundvandsforekomsterne. Dette vil give stigende potentialeforhold langs kysterne, og der vil i den forbindelse være behov for at udbygge pejlestationsnettet i disse.

Ændringer i nedbørens fordeling over året og stigende hyppighed af voldsomme regnvejr vil give et mere fluktuerende grundvandsspejl og en ændring i fordelingen af den nedbør som løber overfladisk af og den del, der infiltrerer til grundvandet. Herved vil såvel vandbalancen som grundvandsdannelsen vil blive påvirket.

Ændringer i temperaturen vil kunne slå igennem på det øverste grundvand. Fra pejleboringernes dataloggere vil der blive opsamlet målinger af grundvandets temperatur til brug for beskrivelse af klimaforandringer.

Hyppigere og voldsommere nedbørhændelser vil påvirke udvaskningen af næringsstoffer og pesticider og stigende grundvandsspejl ledsaget af mulighed for højereliggende redoxfronter vil bl.a. kunne give anledning til udvaskning af fosfor, arsen og nikkel.

5.4.9 Geografisk/geologisk repræsentativitet

Som konsekvens af Vandrammedirektivets implementering i dansk administration er landet blevet opdelt i 4 vanddistrikter og 23 hovedoplande. Med baggrund i bl.a. Vandrammedirektivet kræves, at grundvandets kvalitet og kvantitet overvåges i alle hovedoplande under hensyntagen

til geologiske dominerende grundvandsmagasiner indenfor det enkelte vanddistrikt og en nogenlunde jævn fordeling af grundvandsovervågningsområderne på landsplan. Vandrammedirektivet foreskriver: "Grundvandsovervågningsnettet udformes således, at det giver et sammenhængende og omfattende overblik over grundvandets kemiske tilstand i hvert vandløbsopland og således at langsigtede menneskeskabte tendenser til stigning i forekomsten af forurenende stoffer kan registreres".

I forbindelse med denne revision er der yderligere fokuseret på overvågning af grundvand i forekomster med påvirkninger, der risikerer at give dårlig tilstand.

5.5 Programmets indhold

Overvågningen af grundvandet, se tabel 5.1, sker gennem programmerne for grundvandsovervågning (GRUMO) og landovervågning (LOOP) samt vandværkernes boringskontrol og kommunernes vandindvindingsregistrering og omfatter målinger eller analyse af:

- grundvandets hovedbestanddele (inkl. tilstandsparametre),
- uorganiske sporstoffer (især tungmetaller),
- miljøfremmede stoffer,
- pesticider og nedbrydningsprodukter,
- grundvandsspejl
- vandindvindingen og vandressourcens størrelse
- grundvandets alder, som især i de nye boringer er vigtig for den hydrologiske forståelse og tolkning af de kemiske resultater.

Dertil kommer modellering af vandbalancen og grundvandsdannelsen på national skala via DK-modellen. Modelleringsarbejdet er ikke beskrevet i detaljer her, men i et særskilt notat (BLST, maj 2009).

I bilag 5.1 - 5.4 er angivet en samlet liste over samtlige parametre, der indgår i det nationale grundvandsovervågningsprogram med frekvenser og detektionsgrænser.

Den overvågning, der foretages og finansieres af vandværkerne, omfatter analyse af vandkvaliteten i de enkelte indvindingsboringer (boringskontrol), registrering af oppumpede vandmængder på anlægsniveau, pejling af grundvandsspejlet og analyse af drikkevandskvaliteten ved udløbet fra vandværkerne og på ledningsnettet (drikkevandskontrol). Resultaterne af vandværkernes boringskontrol og måling af de oppumpede vandmængder indgår i rapporteringen af grundvandets tilstand og udvikling sammen med det nationale overvågningsprogram for grundvand. Det skal bemærkes, at stofvalget i boringskontrollen i udstrakt grad er det enkelte vandværks valg.

Tabel 5.1 Delelementer i grundvandsovervågningsprogrammet

Overvågningselementer	GRUMO			LOOP	Vandværker	Kommunerne
	GRUMO-områder indtag	Enkeltstående boringer	Redox boringer	Grundvandsboringer	Boringskontrol og vandindvinding	Vandindvinding
Grundvandsindvindingens størrelse					×	×
Grundvandsspejlets beliggenhed	×	×	×	×	×	×
Grundvandets hovedbestanddele	×	×	×	×	×	
Uorganiske sporstoffer	×	×	×		×	
Organiske mikroforureninger	×	×			×	
Pesticider og nedbrydningsprodukter	×	×	×		×	

5.5.1 Grundvandsovervågningsområder, GRUMO

Overvågningen fortsætter i de fleste GRUMO-områder. Antallet af aktive indtag vil fremover variere meget fra GRUMO-område til GRUMO-område, idet der er fokuseret fortsættelse af tidsserier fra overvågning i påvirkede indtag. Overvågningsområderne indenfor det enkelte hovedopland er ikke repræsentativt fordelt, da de er etableret for mere end 20 år siden under hensyntagen til national repræsentativitet for geologi, hydrologi, arealanvendelse m.m. Uden for de hidtidige GRUMO-områder vil der fra 2011 være stadigt flere boringer i et mere distribueret stationsnet, der skal imødekomme vandrammedirektivets krav til dækning af grundvandsforekomster.

Et antal overvågningsområder i grundvandsforekomster med ringe tilstand udgår af programmet, da de eksisterende indtag kun viser en svag påvirkning. Dette betyder, at det eksisterende GRUMO område ikke kan levere en overvågning af den påvirkede del af grundvandsforekomsten, og dermed heller ikke nogen overvågning af, om der sker en forbedring i tilstanden som følge af handleplanerne. Disse grundvandsforekomster indgår derfor i puljen af grundvandsforekomster, der skal udbygges med nye overvågningsboringer. De nye boringer placeres på baggrund af den hidtidige opsamlede viden om strømningsmønster og den konceptuelle model for grundvandsforekomsten.

5.5.2 Stofmåleprogram

Hovedbestanddele

Nitrat udgør et af de væsentligste forurenende stoffer blandt grundvandets hovedbestanddele, og er et af de stoffer der har størst betydning for om grundvandsforekomster er klassificeret som værende i risiko for ikke at kunne opfylde miljømålene. Analyseomfanget og – frekvensen for hovedbestanddele baseres derfor som udgangspunkt på nitratmålingerne, idet der tages udgangspunkt i middelværdien for hele overvågningsperioden i de enkelte indtag (GEUS 2010). Derudover tages der hensyn til overskridelser af grænseværdien for drikkevand for andre hovedbestanddele end nitrat. Derudover optræder der kvalitetsproblemer med flere enkeltstoffer, ligesom forsureningsprocesser mv. erkendes gennem hovedbestanddelene. Den samlede kemiske sammensætning af grundvandets hovedbestanddele har stor betydning for fortolkningen af såvel tilstand som trendanalyser.

Overvågning for hovedbestanddele omfatter følgende stoffer: Nitrat, nitrit, ammonium, calcium, natrium, magnesium, kalium, hydrogenkarbo-

nat, klorid, sulfat, jern, mangan, NVOC og total fosfor. Indholdet af aggressiv kuldioxid, CO₂-agg., kan beregnes om nødvendigt. Overvågning af redoxboringer, Rabis Bæk og GRUMO området på Nord-Samsø omfatter dog kun stofferne: Nitrat, nitrit, kalium, klorid, sulfat, jern og mangan.

Pesticider

For pesticider baseres analyseomfang og - frekvens på de foreliggende analyseresultater for det enkelte indtag fra 1993 til 2008, idet der tages udgangspunkt i middelværdien for det enkelte stof.

Overvågning for pesticider omfatter følgende stoffer.

Tidligere analyserede stoffer:

- AMPA, Atrazin, Bentazon, 4-CPP (2-(4-chlorphenoxy) propionsyre), 2,6 DCPP (2-(2,6-diclorphenoxy) propionsyre), Desaminodiketometribuzin, Desethylatrazin, Desethyldeisopropylatrazin, Deethylhydroxyatrazin, Desisopropylatrazin, Deisopropylhydroxyatrazin, Didealkylhydroxyatrazin, Dichlobenil, BAM, 2,6-Dichlorbenzoesyre, Dichlorprop, Diketometribuzin, Glyphosat, Hexazinon, Mechlorprop, Metribuzin, 4-Nitrophenol, Simazin, Trichloreddikesyre.

7 nye stoffer fundet i varslingsystemet (GEUS, 2008):

- CyPM: E-2-(2-[6-cyanophenoxy]-pyrimidin-4-yloxy]-phenyl) - 3-methoxyacrylsyre
- 2-hydroxy-terbutylazin,
- 2-hydroxy-desethyl-terbutylazin,
- IN70941: N-(4,6-dimethoxy-2-pyrimidinyl-N-((3-ethylsulfonyl)-2-pyridinyl)urea
- IN70942: N-((3-(ethylsulfonyl)-2-pyridyl)-4,6 dimethoxy-2 pyrimidinamine
- cl153815: 2-(3-trifluoro-methylphenoxy)-picolinsyre
- Picolinafen.

Organiske mikroforureninger

For organiske mikroforureninger baseres analyseomfang og - frekvens på de foreliggende analyseresultater for det enkelte indtag fra 1998 og frem, idet der tages udgangspunkt i middelværdien for det enkelte stof. Analyser fra før 1998 er ikke taget i betragtning, da der i dette analysemateriale findes en del enkeltstående fund, der antageligt ikke er retvisende.

Overvågning af organiske mikroforureninger omfatter følgende stoffer:

- *Aromatiske kulbrinter:* Benzen, toluen, xylener (m+o+p)
- *Halogenerede alifatiske kulbrinter:* Tetrakloretylen, tetraklormetan, trikloretylen, triklorometan, 1,1,1-triklorethan, 1,2-dibrom-ethan, vinylklorid.
- Triklormetan (kloroform) kan dannes naturligt i mængder op til 10 µg/l. Ingen analyser efter 1996 overstiger denne værdi, og det må antages, at de fundne kloroformindhold overvejende er naturligt dannede. Hvis koncentrationen i et givent indtag er konstant, og det ud fra en konkret vurdering kan godtgøres, at indholdet er et resultat af naturlige processer, kan analysen efter aftale med fagdatacentret ud-

gå og erstattes af analyse i et andet indtag i risiko m.h.t. organiske mikroforureninger.

- **Nonylphenoler og Phthalater:** Nonylphenoler, nonylphenol-monoethoxylat, nonylphenol-diethoxylater, dibutylphthalat (DBP), di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), di-iso-nonylphthalat (DNP)
- **Fenoler og klorfenoler:** fenol, pentaklorfenol
- **Detergenter:** Lineær AlkylbenzenSulfonat (specifik analyse).

Uorganiske sporstoffer

Analyseprogrammet for uorganiske sporstoffer har blandt andet til formål at bestemme baggrundsværdierne for en række sporstoffer, der primært kan udgøre en risiko for drikkevandskvaliteten. Baggrundsværdierne er en forudsætning for, at der kan opstilles tærskelværdier i vandplanerne.

Overvågningen af uorganiske sporstoffer omfatter følgende stoffer:

- Aluminium, arsen, beryllium, bly, bor, bromid, cadmium, iod, kobber, nikkel og zink.

Hvis der viser sig et behov for yderligere overvågning af barium eller kviksølv på grundlag af fund i overfladevand, kan disse parametre inddrages i overvågningen i udvalgte indtag. Tilsvarende kan overvågning af bromid iværksættes, hvis der er behov for at undersøge risikoen for forurening med salt fra glatførebekæmpelse. Iværksættelse af overvågning af beryllium afventer fastsættelse af drikkevandskvalitetskrav.

5.5.3 Prøvetagning og Analyseprogram

Der fastsættes særskilt analyseprogram for

- Overvågningsindtag i grundvandsforekomster
- GRUMO i naturområder (Asserbo, Frøslev og Klosterhede)
- Redoxboringer (Albæk, Kasted, Grindsted, Sibirien og Vejby)
- Rabis Bæk, og GRUMO på Nordsamsø
- Enkeltstående overvågningsboringer
- Overvågningsindtag uden for grundvandsforekomster (generelle miljømål).

Ved alle prøvetagninger skal der anvendes et on-line prøvetagningsinstrument, med indbygget mulighed for filtrering, til samtidig feltmåling af pH, ledningsevne, opløst ilt, temperatur samt redoxpotentiale (Eh). Derudover foretages om muligt en pejling af rolandspejlet før pumpestart.

5.5.4 Overvågning af hovedbestanddele i grundvandsforekomster

I henhold til Vandrammedirektivet finder operationel overvågning sted de år, hvor der ikke er kontrolovervågning. Dette betyder i praksis, at der i grundvandsforekomster med ringe kvalitet skal ske en årlig overvågning, der formelt skiftevis er kontrolovervågning og operationel overvågning, mens der er friere rammer for kontrolovervågnings frekvenser i grundvandsforekomster i god tilstand, hvor der i overvågningspunkterne er fundet god kvalitet. For at integrere disse principper i overvågningen er overvågningen opdelt i intensiv og ekstensive over-

vågning, på grundlag af den kvalitet, der optræder i de enkelte indtag og med frekvenser, der derudover afhænger af grundvandsforekomstens tilstand.

Grundvandsforekomster i ringe tilstand

I grundvandsforekomster med *ringe tilstand* gennemføres intensiv prøvetagning og analyse i alle indtag hvert år af hensyn til behovet for data til brug for næstkommende tilstandsvurdering. Der anvendes en grænse på 15 mg/l nitrat ved udvælgelse af indtag i forekomster med ringe tilstand, idet det er den kritiske værdi for kystnære marine farvande som er estimeret i danske projekter herom (Hinsby og Dahl 2009)

Grundvandsforekomster i god tilstand

I grundvandsforekomster med *god tilstand* gennemføres ekstensiv prøvetagning og analyse 2 gange i programperioden fordelt med en gang i intervallet 2011-2012 og en gang i intervallet 2013-2015. I udvalgte indtag, hvor den gennemsnitlige nitratkoncentration overskrider 75% af grænseværdien for drikkevand eller hvor grænseværdien for andre hovedbestanddele er overskredet udføres der dog intensiv prøvetagning og analyse hvert år.

5.5.5 Overvågning af miljøfremmede stoffer i grundvandsforekomster

Overvågning af miljøfremmede stoffer tager udgangspunkt i den hidtidige overvågning, idet miljøfremmede stoffer har været med i grundvandsovervågningen siden programmets start i 1989. Der er således akkumuleret en stor viden om forekomsten af disse stoffer. Den overordnede strategi for overvågning af miljøfremmede stoffer i overvågningsprogrammet (By- og Landskabsstyrelsen 2009) er udgangspunkt for den fortsatte overvågning af disse, idet der især fokuseres på at overvåge stoffer, der vides at forekomme i grundvandet kombineret med et dynamisk program, hvor nye stoffer inddrages i takt med at ny viden, og hvor screeningsundersøgelser viser, det er relevant, samtidig med at stoffer der ikke længere gøres fund af udgår.

Indtagene er udvalgt efter samme type kriterier som for hovedbestanddele, nemlig den faktisk fundne påvirkning i den hidtidige overvågning. I nye indtag, som etableres i programperioden, vil der blive foretaget en orienterende prøvetagning, som vil danne grundlag for det videre overvågningsprogram for disse indtag

Grundvandsforekomster i ringe tilstand

I grundvandsforekomster med *ringe tilstand* gennemføres prøvetagning og analyse i alle indtag. Programmet er opdelt i et intensivt og ekstensivt program baseret på de fundne koncentrationer i de enkelte indtag. Pesticider prøvetages og analyseres i alle indtag hvert år, mens frekvensen for organiske mikroforureninger og uorganiske sporstoffer afhænger af de fundne koncentrationer i de enkelte indtag. I det intensive program prøvetages og analyseres der hvert år, mens der i det ekstensive program kun prøvetages og analyseres 1 gang i programperioden i indtag, hvor den gennemsnitlige koncentration af et eller flere stoffer ikke overskrider 75% af tærskelværdien (pt. kravværdierne for drikkevand).

Grundvandsforekomster i god tilstand

I GVF med *god tilstand* gennemføres det intensive program med årlige prøvetagning og analyse kun i indtag, hvor der for den relevante del-pakke er fundet gennemsnitlige indhold på over 75% af tærskelværdien. I alle andre indtag udføres det ekstensive program med prøvetagning og analyse 2 gange i programperioden for pesticider fordelt med en gang i intervallet 2011-2012 og en gang i intervallet 2013-2015, men kun 1 gang i programperioden for organiske mikroforureninger og uorganiske sporstoffer. Som tærskelværdier anvendes i første planperiode drikkevandskriterierne.

5.5.6 Overvågning i redoxboringer

5 aktive redoxboringer med mindst 15 korte indtag indgår i overvågningen af redoxzonernes stabilitet og variation. Indtagene er placeret ret tæt over hinanden med henblik på prøvetagning fra veldefinerede niveauer i grundvandsmagasinerne. Boringerne i Rabis Bæk området og på Nord-Samsø er en del af denne overvågning af nitratfronten. Der vil derfor kun blive analyseret for hovedbestanddele i disse områder.

I redoxboringerne gennemføres et analyseprogram med et begrænset antal parametre, der er egnede til at beskrive forholdene omkring redoxzonerne i grundvandet. Analyseprogrammet i redoxboringer omfatter hovedbestanddele (redoxpakken), pesticider og uorganiske sporstoffer, bilagene 5.1, 5.4 og 5.2.

Redoxboringerne prøvetages 3 gange pr. år i 2 kalenderår i programperioden fordelt med en gang i intervallet 2011-2012 og en gang i intervallet 2013-2015. Af hensyn til senere trendanalyser prøvetages alle indtag i en given redoxboring som udgangspunkt samme dag.

I programperioden etableres der overvågning i flere rumligt vidt udbredte grundvandsforekomster, ved hjælp af en enkelt boring/indtag (afsnit 5.5.7). Dette medfører et stærkt forøget behov for et bedre kendskab til den vertikale fordeling af miljøfremmede stoffer i et grundvandsmagasin. Der gennemføres derfor to runder af prøvetagning og analyse af pesticider og uorganiske sporstoffer fordelt med en gang i intervallet 2011-2012 og en gang i intervallet 2013-2015. For de uorganiske sporstoffer vil dette ske i alle redoxboringerne indtag, mens det for pesticider vil ske i samtlige indtag i tre udvalgte redoxboringer (Sibirien, Grindsted og Albæk). Prøvetagningen til miljøfremmede stoffer gennemføres sammen med prøvetagning til hovedbestanddele.

Overvågning i Rabis Bæk – området og Nordsamsø-området.

Grundvandsovervågningen i Rabis Bæk har sit udspring i 1980ernes NPo-program. Overvågningen er primært beregnet på at beskrive udviklingen i grundvandets hovedbestanddele i øvre frie magasiner. Området er desuden referenceområde for sammenhængen mellem datering af grundvand ved hjælp af tritium og CFC.

GRUMO-området på Nordsamsø, overvåger et grundvandsmagasin med en meget betydelig nitratbelastning fra frilandsgrøntsager, der påvirker grundvandskvaliteten både over og under nitratfronten. Der er ikke fundet pesticider i noget særligt omfang i dette område. Da området

er udbygget med mange indtag og et antal multifilter borer, vil området fremover blive overvåget som i Rabis Bæk.

I de aktive indtag analyseres 1 gang i programperioden med samme stofprogram som for redoxboringerne. Indtagene i Rabis Bæk er kun egnede til analyser for hovedbestanddele. I den kommende programperiode er frekvensen reduceret og to borer i Rabis Bæk vil være hvilende.

5.5.7 Overvågning i naturområder (Asserbo, Frøslev og Klosterhede)

Med henblik på at etablere data til forbedret fastsættelse af naturlige baggrundsværdier i forbindelse med 2. generations vandplaner og til belysning af den naturlige variation gennemføres der 1 prøvetagning og analyse af det fulde stofprogram samtlige parametre i programperiodens første del. Af hensyn til senere trendanalyser prøvetages alle indtag i naturområder samtidigt (samme år) efter aftale de involverede enheder imellem.

5.5.8 Overvågning i enkeltstående overvågningsboringer

De nye enkeltstående overvågningsboringer i grundvandsforekomster i risiko uden for GRUMO områderne analyseres første gang med det fulde stofprogram for hovedbestanddele og miljøfremmede stoffer til fastlæggelse af påvirkningsniveauet og efterfølgende tilpasning af analyseprogram efter principperne i (GEUS 2010).

5.5.9 Overvågning af trends

I henhold til VRD og som nærmere beskrevet i grundvandsdirektivet er trendanalyser helt centrale for overvågningsprogrammet. Arbejdet med trendanalyser er stadig på et præliminært niveau. For at få inddraget dette aspekt i overvågningen er der opstillet et program for indtag med signifikante trends på udvalgte hovedbestanddele, for indtag der ellers ville udgå af overvågningen for programperioden 2011-2015.

Ved udvælgelsen af hvilke indtag, der fortsat skal indgå i overvågningen er alle nitratfrie indtag i første omgang sorteret fra, såfremt der ikke var anden påvirkning i indtaget i form af pesticider, sporstoffer mv. For at sikre at indtag med markante trends fortsat overvåges, er der for parametrene klorid, sulfat, ledningsevne og pH lavet trendanalyser for alle fravalgte indtag. Hvis der kan påvises en signifikant trend dvs., hvis der gennem mere end 10 års overvågning er identificeret en trend med 95% signifikans vil indtaget indgå i overvågningsprogrammet, og analyseres for hovedbestanddele, med en frekvens der afhænger af signifikansen.

Der gennemføres en datering af grundvandet i alle nye indtag, der ikke tidligere er dateret, for at understøtte trendanalyserne, ikke mindst i indtag, hvor frekvensen er lav. Derudover gennemføres der en datering af alle indtag med iltet grundvand for at understøtte trendanalyserne af det yngste nitratholdige vand, hvorved der langt hurtigere kan opnås viden om effekten af indsatsprogrammerne.

5.5.10 Overvågning uden for grundvandsforekomster (generelle miljømål)

Uden for grundvandsforekomsterne er der en række indtag fra det hidtidige overvågningsprogram, der videreføres. Indtagene viser en tydelig menneskeskabt påvirkning og er velegnede til overvågning af generelle miljømål for grundvand. Der gennemføres 2 prøvetagninger i programperioden til analyse for hovedbestanddele og pesticider samt prøvetagning og analyse for miljøfremmede stoffer 1 gang i perioden.

5.5.11 Grundvand, natur og overfladevand- interaktion

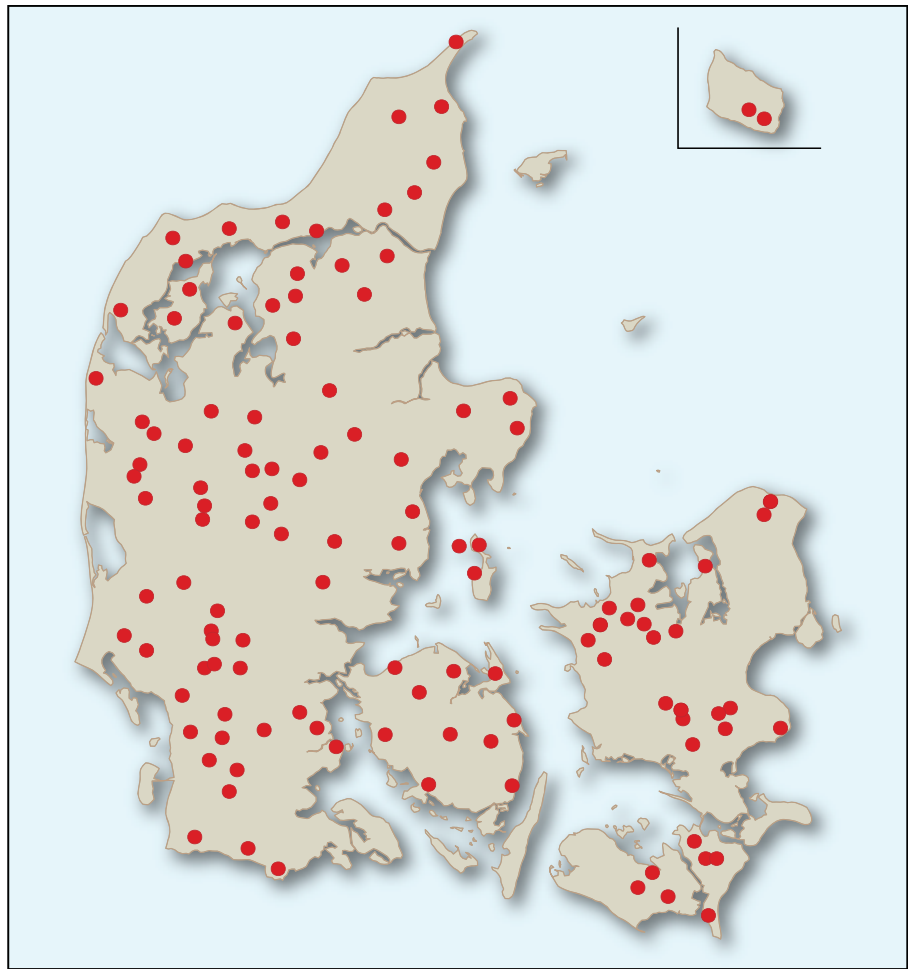
Et af de største behov for øget viden vedrører grundvandets interaktion med natur og overfladevand. Der er derfor afsat midler til at Naturstyrelsens enheder kan udarbejde målrettet overvågning og undersøgelser, der hvor de største vidensbehov lokalt er identificeret i vandplanerne. De enkelte projekter koordineres på national skala i samarbejde med Fagdatacenter for Grundvand gennem udarbejdelse af projektbeskrivelser, med angivelse af hvorledes den økonomiske ramme udfyldes. Dette åbner mulighed for, at man på national skala kan få en målrettet dækning af forskellige typer overfladevand og naturtyper. Projekterne forventes at indebære etablering af en række nye ganske korte overvågningsboringer, der kan bidrage til at afdække de lokale strømningsforhold og den lokale stoftransport.

5.5.12 Det nationale pejlenet

Ifølge vandrammedirektivet skal grundvandets kvantitative tilstand overvåges i et pejlenet. "Nettet skal omfatte tilstrækkelig mange repræsentative overvågningssteder til, at man kan danne sig et skøn over grundvandsstanden i den enkelte grundvandsforekomst eller den enkelte gruppe af grundvandsforekomster under hensyntagen til kort og langsigtede variationer i grundvandsdannelsen" (EU, 2000).

Der indgår pt. 116 pejlepunkter i nettet, se figur 5.1.

Figur 5.1 Det nationale pejlenet.



I den kommende programperiode skal kvaliteten af den tekniske udformning af pejlenettet sikres. Dette skal ske på baggrund af kortlægningen af boringernes fysiske tilstand, indmålingspræcision og antallet af tidligere pejlinger (pejleseriens længde).

Desuden skal nettet udbygges med et antal nyetablerede pejleboringer hvert år, med fokus på etablering af kortere boringer i terrænnære grundvandsforekomster. Udvælgelse af boringslokaliteterne skal ske på baggrund af risikovurderingen i vandplanerne, således at især grundvandsforekomster i risiko eller grundvandsafhængige overfladevandsforekomster eller naturområder tilgodeses.

Det samlede net vurderes løbende i forhold til repræsentativitet, dvs. placering ift. grundvandsmagasiner/grundvandsforekomster, oppumpninger, vandløb, moser mv.

Pejleboringerne er udstyret med dataloggere til elektronisk dataopsamling. Dataloggernes målefrekvens skal afpasses efter vandspejlets døgnfluktuationer og den viden, der ønskes indsamlet, dog mindst en gang i døgnnet. Data opsamles, behandles, og indberettes til Jupiter en gang om året. De elektroniske målinger skal altid verificeres med manuelle pejlinger. På en enkelt pejlestation installeres en online pejlelogger, som led i fremtidig automatisering.

Data om grundvandets temperatur indsamles derudover fra pejleloggerne, idet dataloggerne automatisk genererer disse data.

5.5.13 Interkalibrering

Der gennemføres interkalibrering to gange i programperioden med to forskellige temaer.

- Interkalibrering af måleinstrumenter og feltanalyser (ilt, pH, ledningsevne, redoxpotentiale) og prøvetagning i en udvalgt boring, for en udvalgt analysepakke, med fokus på filtreringsprocedurer mv. Der analyseres for udvalgte uorganiske sporstoffer
- Interkalibrering af pejleprogrammets aktiviteter.

Interkalibrering for grundvandsovervågningen i programperioden 2011-2015 vil tage udgangspunkt i den allerede gennemførte interkalibrering for grundvandsovervågningen, 2007, hvad angår design og metode (GEUS 2008). Der blev anvendt et statistik design med split, således de enkelte delprocedurers individuelle usikkerhed kunne bestemmes. Interkalibrering skete for såvel måleinstrumenter som for feltprocedurer. Interkalibreringen udføres af de prøvetagere, der er involveret i grundvandsovervågningen og LOOP's grundvandsdel. I det omfang Naturstyrelsens enheder anvender rådgivere, skal de så vidt muligt deltage.

5.6 Kobling til øvrige delprogrammer

Grundvandsovervågningen er karakteriseret ved, at der overvåges såvel af hensyn til grundvandets anvendelse til drikkevand og andre legitime samfundsmæssige behov, som af hensyn til grundvandets påvirkning af det ydre miljø specielt overfladevand og terrestriske økosystemer.

I delprogrammet for grundvand anvendes den landsdækkende hydrologiske model (DK-modellen) til at vurdere grundvandets kvantitet, grundvanddannelse og vandbalancen, herunder udveksling mellem grundvand og overfladevand. DK-modellen benytter overvågningsdata om klimaforhold, vandføring, trykniveauer og vandindvindinger.

Grundvandsprogrammet leverer omvendt simulerede vandføringer fra DK-modellen til delprogrammet for vandløb, til brug for estimering af vandløbsafstrømningen og hermed stoftransport til det marine delprogram.

Ud over data genereret inden for NOVANA spiller data fra vandforsyningssektoren en væsentlig rolle for såvel modellering og overvågning af grundvandets kvalitet og kvantitet.

Endelig overvåges grundvand forurenede af punktkilder som udgangspunkt uafhængigt af NOVANA, idet jordforureningsloven varetager disse overvågningsbehov. Det forventes fremadrettet, at der bliver bedre mulighed for at integrere data indsamlet for grundvand fra NOVANA som fra jordforureningsområdet.

5.7 Bilag

Analyseprogram: Detektionsgrænser og frekvenser

I dette bilag er vist de detektionsgrænser og frekvenser, der skal anvendes, hvis en analysepakke skal anvendes i et givent indtag. Frekvenserne er fastlagt under hensyntagen til vandrammedirektivets krav til kontrol- og overvågning og operationel overvågning.

Bilag 5.1 Analyseprogram for grundvandets hovedbestanddele i grundvandsovervågningen i Danmark.

Tabellen viser den maksimale frekvens for hver af de relevante parametre. Den aktuelle frekvens i de enkelte indtag varierer på grundlag af boringens nitratindhold

Grundvandets hovedbestanddele	delprogram				Detektionsgrænse
	Intensiv	Ekstensiv	Redox-boringer ^{*)}	LOOP	
Kalium	1	2/5	3	1/3	0,2 mg/l
Klorid	1	2/5	3	6	1 mg/l
Sulfat	1	2/5	3	6	0,5 mg/l
Nitrat	1	2/5	3	6	0,5 mg/l
Nitrit	1	2/5	3	6	0,005 mg/l
Ammonium	1	2/5	-	6	0,01 mg/l
Jern	1	2/5	3	1/3	0,01 mg/l
Mangan	1	2/5	3	1/3	0,005 mg/l
Calcium	1	2/5	-	1/3	1 mg/l
Hydrogenkarbonat	1	2/5	-	1/3	1 mg/l
Magnesium	1	2/5	-	1/3	1 mg/l
Natrium	1	2/5	-	1/3	1 mg/l
Total fosfor	1	2/5	-	6	0,01 mg/l
orto-fosfat-P (PO4-P)	1	2/5	-	6	0,01 mg/l
NVOC	1	2/5	-	1/3	0,1 mg/l
<i>Feltmålinger:</i>	1	2/5		^{*)}	
pH	1	2/5	3	6	0,01 -
Eh	1	2/5	3	6	0,01 mV
Ledningsevne	1	2/5	3	6	0,05 mS/l
Ilt	1	2/5	3	6	0,1 mg/l
Temperatur	1	2/5	-	-	0,1 °C

^{*)} Feltmålinger i LOOP udføres i den udstrækning det er praktisk muligt.

^{*)} Redoxboringer analyseres kun i to år i alt, med hver 3 prøver i løbet af året.

Bilag 5.2. Analyseprogram for uorganiske sporstoffer i grundvandsovervågningen i Danmark.

Tabellen viser frekvensen for hver af de relevante parametre. Den aktuelle frekvens i de enkelte indtag varierer på grundlag af tidligere analyser af sporstoffer,

Uorganiske sporstoffer	Intensiv	Ekstensiv	Detektionsgrænse
Aluminium (Al)	1	1/5	0,6 µg/l
Arsen (As)	1	1/5	0,03 µg/l
Beryllim (Be)*	1	1/5	0,002 µg/l
Bly (Pb)	1	1/5	0,03 µg/l
Bor (B)	1	1/5	10 µg/l
Cadmium (Cd)	1	1/5	0,004 µg/l
Iod (I)	1	1/5	0,03 µg/l
Kobber (Cu)	1	1/5	0,04 µg/l
Nikkel (Ni)	1	1/5	0,03 µg/l
Zink (Zn)	1	1/5	0,5 µg/l
Barium**	1	1/5	1 µg/l
Bromid***	1	1/5	10 µg/l
Kviksølv**	1	1/5	0,001 µg/l

* Iværksættelse af overvågning afventer fastsættelse af grænseværdi for drikkevand

**Barium og kviksølv analyseres, kun der er et behov fra påvirket overfladevand, hvor der er behov for at kende baggrundskoncentrationen i de lokale grundvandsforekomster

*** Bromid analyseres kun der, hvor der er mistanke om at stigende klorid skyldes vejsalt, eller hvor der er behov for baggrundskoncentrationer i de lokale grundvandsforekomster.

Bemærk at detektionsgrænserne er hævet for aluminium fra 0,07 til 0,6µg/l og for bly fra 0,025 til 0,03 µg/l, på baggrund af analysetekniske forhold på laboratorierne.

Bilag 5.3. Analyseprogram for organiske mikroforureninger i grundvandsovervågningen i Danmark

Tabellen viser frekvensen for hver af de relevante parametre. Den aktuelle frekvens i de enkelte indtag varierer på grundlag af tidligere analyser af sporstoffer.,

Organiske mikroforureninger

	CAS	Intensiv	Ekstensiv	LOOP	Detektionsgrænse
Benzen	71-43-2	1	1/5	-	0,04 µg/l
Toluen	108-88-3	1	1/5	-	0,04 µg/l
Xylener (p+m+o-xylene)	1300-20-7	1	1/5	-	0,02 µg/l
Tetrakloretylen	127-18-4	1	1/5	-	0,02 µg/l
Tetraklorometan	56-23-5	1	1/5	-	0,03 µg/l
Triklortylen	79-01-6	1	1/5	-	0,02 µg/l
Triklormetan (kloroform)	67-66-3	1	1/5	-	0,02 µg/l
1,1,1-triklorethan	71-55-6	1	1/5	-	0,02 µg/l
1,2-dibrom-ethan	106-93-4	1	1/5	-	0,02 ¹⁾ µg/l
Vinylklorid	75-01-4	1	1/5	-	0,05 µg/l
Fenol	108-95-2	1	1/5	-	0,05 µg/l
Nonylphenoler	25154-52-3	1	1/5	-	0,05 µg/l
Nonylphenol- monoethoxylater	-	1	1/5	-	0,05 µg/l
Nonylphenol- diethoxylater	-	1	1/5	-	0,05 µg/l
Dibutylphthalat (DBP)	84-74-2	1	1/5	-	0,1 µg/l
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	117-81-7	1	1/5	-	0,1 µg/l
di-iso-nonylphthalat (DNP)	28553-12-0	1	1/5	-	0,1 µg/l
Pentachlorophenol	87-86-5	1	1/5	-	0,01 µg/l
LAS (specifik analyse)	42615-29-2	1	1/5	-	3 µg/l

1) Vandkvalitetskravet for drikkevand for 1,2-dibrom-ethan er 0,01 µg/l
Analyse af nonylphenol afklares med DMU.

Bilag 5.4 Analyseprogram for pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsovervågningen i Danmark.

Tabellen viser den maximale frekvens for hver af de relevante parametre. Den aktuelle frekvens i de enkelte indtag varierer på grundlag af boringens tidligere pesticidindhold.

Pesticider og nedbrydningsprodukter	Frekvens		Detektionsgrænse
	Intensiv	Ekstensiv	
1. Aminomethylphosphorsyre (AMPA)	1	2/5	0,01 µg/l
2. Atrazin	1	2/5	0,01 µg/l
3. Bentazon	1	2/5	0,01 µg/l
4. 4-CPP	1	2/5	0,01 µg/l
5. 2,6 DCPP	1	2/5	0,01 µg/l
6. Desaminodiketometribuzin	1	2/5	0,02 µg/l
7. Desethylatrazin	1	2/5	0,01 µg/l
8. Desethyldeisopropylatrazin	1	2/5	0,01 µg/l
9. Desisopropylatrazin	1	2/5	0,01 µg/l
10. Dichlobenil	1	2/5	0,01 µg/l
11. 2,6-Dichlobenzamid (BAM)	1	2/5	0,01 µg/l
12. 2,6-Dichlorbenzoesyre	1	2/5	0,01 µg/l
13. Dichlorprop	1	2/5	0,01 µg/l
14. Diketometribuzin	1	2/5	0,02 µg/l
15. Glyphosat	1	2/5	0,01 µg/l
16. Hexazinon	1	2/5	0,01 µg/l
17. Mechlorprop	1	2/5	0,01 µg/l
18. Metribuzin	1	2/5	0,01 µg/l
19. 4-nitrophenol	1	2/5	0,01 µg/l
20. Simazin	1	2/5	0,01 µg/l
21. Trichloredikesyre (TCA)	1	2/5	0,01 µg/l
22. Deethylhydroxyatrazin	1	2/5	0,01 µg/l
23. Deisopropylhydroxyatrazin	1	2/5	0,01 µg/l
24. Didealkylhydroxyatrazin	1	2/5	0,01 µg/l
25. CyPM: E-2-(2-[6-cyanophenoxy]-pyrimidin-4-yloxy]-phenyl) – 3-methoxyacrylicsyre	1	2/5	0,01 µg/l
26. 2-hydroxy-terbutylazin	1	2/5	0,01 µg/l
27. 2-hydroxy-desethyl-terbutylazin	1	2/5	0,01 µg/l
28. N-(4,6-dimethoxy-2-pyrimidinyl)-N-((3-ethylsulfonyl)-2-pyridinyl)urea	1	2/5	0,01 µg/l
29. N-((3-(ethylsulfonyl)-2-pyridyl)-4,6 dimethoxy-2 pyrimidinamine	1	2/5	0,01 µg/l
30. 2-(3-trifluoro-methylphenoxy)-picolinicsyre	1	2/5	0,01 µg/l
31. Picolinafen	1	2/5	0,01 µg/l

6 Vandløb

6.1 Indledning

Overvågningen af vandløb skal beskrive status og udvikling i tilstanden i vandløb og transporten af næringsstoffer til søer og marine områder.

Forekomst af miljøfremmede stoffer undersøges i vandløb i et på forhånd fastlagt overvågningsnetværk med den bedst mulige geografiske dækning. Dertil kommer et fleksibelt netværk, som baseres på vandplanernes udpegning af vandområder i risiko.

Overvågning af naturelementer i vandløb i henhold til habitatdirektivet er integreret i overvågningsprogrammet.

Overvågningen gennemføres i samarbejde mellem Naturstyrelsens enheder og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), Århus Universitet. Naturstyrelsens enheder udfører prøvetagning og den primære databehandling, mens Danmarks Miljøundersøgelser ved Fagdatacenter for Ferskvand forestår den landsdækkende databehandling og rapportering. Tilsvarende er fagdatacentret ansvarlig for rapportering af data til en række danske og internationale institutioner.

6.2 Baggrund

De væsentligste internationale behov kommer fra vandramme-, nitrat- og habitatdirektiv samt fra HELCOM og OSPAR-konventionerne. De nationale behov er primært knyttet til vandmiljøplanerne og Grøn Vækst.

NOVANA 2004-09 blev i høj grad tilrettelagt for at imødekomme forventede behov i forhold til vandrammedirektivet. Ved midtvejsrevisionen pr. 1. januar 2007 blev disse behov yderligere analyseret og indbygget i vandløbsprogrammet.

I overvågningsprogram 2011-15 er denne fokusering fortsat og udbygget, herunder særligt med henblik på at kunne levere grundlag for vand- og naturplanlægningen. Derfor er der lagt stor vægt på biologiske, fysiske og kemiske kvalitetsparametre, ligesom visse arter og naturtyper af relevans for habitatdirektivet er inddraget.

I behovsopgørelsen er det specifikt påpeget, at frekvenser i den operationelle overvågning skal revurderes og søges opfyldt i forhold til vandrammedirektivets overvågningskrav. Det er derfor specifikt beskrevet, hvordan dette behov er håndteret.

6.2.1 Økologisk vandløbskvalitet

De tidlige nationale overvågningsprogrammer har hovedsageligt indeholdt undersøgelser af vandløbskvaliteten bedømt ud fra smådyrsfaunens sammensætning. I NOVA-2003 indgik et udvidet biologiprogram

med henblik på at belyse sammenhænge mellem kulturgivne påvirkninger og den aktuelle tilstand, herunder specielt betydningen af de fysiske forhold i vandløbene. Dette er ført videre i NOVANA 2004-09 med større vægt på flere biologiske parametre, ligesom visse arter og naturtyper af relevans for habitatdirektivet er inddraget, men også en række fysiske og kemiske parametre indgik, dels som direkte udtryk for vandløbets tilstand, dels som udtryk for påvirkende og forklarende faktorer.

Stationsnettet var i høj grad rettet mod at opfylde vandrammedirektivets krav, men også naturtyper og arter i relation til habitatdirektivet indgik.

6.2.2 Vandkemi og stoftransport

Næringsstoffer og organisk stof har siden starten på Vandmiljøplanens overvågningsprogram i 1989 været genstand for en væsentlig del af den nationale overvågning, fordi forurening med organisk stof og næringsstofferne kvælstof og fosfor er de vigtigste årsager til den dårlige tilstand i mange danske vandområder. Tilførslen til vandmiljøet af næringsstoffer og organisk stof er på nationalt plan væsentlig nedbragt og dokumenteret bl.a. via vandløbsprogrammet.

6.2.3 Miljøfremmede stoffer

Overvågningen af miljøfremmede stoffer skal imødekomme vandrammedirektivets forpligtelse til at overvåge stofferne på EU's liste over prioriterede stoffer, der udledes i vandløbsoplande eller deloplande af disse, og andre forurenende stoffer der udledes i signifikante mængder i oplandene.

Overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller blev inddraget i overvågningen i 1998 (NOVA-2003), hvor der blev foretaget en generel implementering af overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i det nationale program for overvågning af vandmiljøet. I NOVA-2003 bestod overvågningen af målinger i forskellige programpakker afhængig af karakteren af de enkelte vandløbsoplande. I NOVANA omfattede overvågningen miljøfremmede stoffer og tungmetaller i 2004-2006 i fem store vandløb. Strategien var tilrettelagt med henblik på at kunne estimere tilførslen af stofferne via vandløb til marine områder. Derudover blev der i 2009 gennemført undersøgelse af sediment i vandløb for indhold af en række udvalgte miljøfremmede stoffer, som primært forventes at være bundet til partikler. I alt 21 vandløb indgik i denne undersøgelse.

6.3 Formål med det reviderede overvågningsprogram

De generelle formål for overvågningen af vandløb er, at

- beskrive den økologiske tilstand og udvikling generelt i vandløb
- beskrive den økologiske og kemiske tilstand i vandløb, hvor der er risiko for manglende målopfyldelse, eller hvor der mangler datagrundlag for vurdering af miljøtilstanden til brug for vandplanlægningen
- beskrive tilstand og udvikling i vandløb i Natura-2000 områder
- beskrive udbredelse og udvikling af habitatdirektivets bilagsarter
- beskrive generel status og udvikling i stoftransporten

- beskrive størrelse og udvikling i næringsstoffab fra forskellige kilder
- levere belastningsdata til sø- og hav delprogrammerne
- levere grundlag til modeludvikling og -kalibrering
- give grundlag for at beskrive status og udvikling for miljøfremmede stoffers forekomst i vandløb (kontrolovervågning)
- bidrage til vidensgrundlaget for at vurdere, om det er prioriterede stoffer eller andre forurenende stoffer, der er årsag til manglende målopfyldelse i vandløb (operationel overvågning).

6.4 Strategi

6.4.1 Det økologiske vandløbsprogram

Den økologiske vandløbsovervågning er primært bestemt af de forpligtelser, som følger af implementeringen af vandrammedirektivet og habitatdirektivet. Disse forpligtelser omfatter indberetning til EU om den generelle økologiske tilstand i danske vandløb og bevaringsstatus i vandløbene for særligt udpegede naturtyper og arter. Desuden skal der tilvejebringes det nødvendige grundlag for at kunne gennemføre og følge op på de vand- og naturplaner, som udarbejdes i medfør af de to direktiver. Endeligt skal det være muligt at følge udviklingen i tilstand og bevaringsstatus som følge af menneskeskabte påvirkninger og naturlige år til år variationer.

Vandrammedirektivet opererer med tre typer af overvågning: Kontrolovervågning, operationel overvågning og undersøgelsesovervågning. I det følgende er der fokuseret på de to først nævnte. Direktivet anbefaler bestemte frekvenser for de enkelte kvalitetselementer (fx 1 gang hvert 3. år for biologiske kvalitetselementer), men medlemsstaterne kan selv fastsætte frekvensen på en sådan måde, at der fremkommer tilstrækkelig mange data til en pålidelig vurdering af det relevante kvalitetselements tilstand.

Tilsvarende skal der med habitatdirektivet kunne gives en oversigt over bevaringsstatus for udvalgte naturtyper og arter på nationalt plan (svarende til VRD's kontrolovervågning), samt en lignende karakterisering af bevaringsstatus inden for de udpegede habitatområder (hvilket bidrager ved udarbejdelsen og opfølgningen på naturplanerne, svarende til VRD's operationelle overvågning). På denne baggrund er der mulighed for en vis integration af overvågningsopgaverne forbundet med de to direktiver, hvilket er tilstræbt i det foreliggende program.

I VRD sammenhæng vil en del af stationerne i kontrolovervågningen potentielt indgå i den operationelle overvågning. Ligeledes vil samtlige stationer i kontrolovervågningen indgå i habitatovervågningen på nationalt plan for visse naturtyper og arter, men kun i begrænset omfang hvad angår de enkelte habitatområder.

6.4.2 Stoftransport

Siden 1989 har resultater fra overvågningen på vandløbsstationer med forskellige natur- og kulturgivne forhold i oplandet – de såkaldte typeoplade – været anvendt til at dokumentere udviklingen i stoftransporten i vandløb. Disse typeoplade har været særligt udvalgt til formå-

let, og derved dokumenteret, hvorledes stoftransporten i oplande med påvirkning af enten spildevand eller landbrugsdrift har en størrelsesorden og udviklingstendens, der er forskellig fra stoftransporten i oplande i naturområder. Stationer tæt på vandløbenes udløb i havet – de såkaldte havbelastningsstationer – har tilsvarende kunnet dokumentere ændringer i den samlede tilførsel af kvælstof, fosfor og organisk stof til de danske kystområder. Udviklingen har gennem de senere år kunnet påvises med stedse større statistisk sikkerhed, dels fordi den reelle udvikling når længere for hvert år, dels fordi statistiske analysemetoder kræver en vis årrække for at kunne påvise en udvikling med sikkerhed.

Pålidelige målinger til beregning af stoftransporten er et meget væsentlig element til brug ved vandplanlægningen, herunder især i forhold til vurdering af indsatsbehov, hvilket har været en vigtig faktor ved tilrettelæggelse af det vandkemiske program.

6.4.3 Miljøfremmede stoffer

Kontrolovervågning.

Måling af miljøfremmede stoffer og tungmetaller indgår som en del af overvågningen ved et udvalg af de stationer, der indgår i den øvrige VRD-kontrolovervågning i vandløb. Stationerne er udvalgt således, at de samlet set giver den bedst mulige geografiske dækning af forskellige typer af vandområder. Blandt de udvalgte stationer kan der være stationer, som indgik i NOVANA, og ved disse stationer vil der for de stoffer, som også blev målt i NOVANA, være et bedre grundlag for at beskrive udviklingen.

Målingerne omfatter miljøfremmede stoffer og tungmetaller, som er omfattet af forpligtelserne i medfør af vandrammedirektivet, dvs. prioriterede stoffer, som er udledt til vandmiljøet, eller andre forurenende stoffer, som er udledt i signifikante mængder. Der er foretaget en systematisk vurdering af relevansen af måling af de enkelte stoffer. Det betyder, at der primært er medtaget stoffer, som tidligere har været med i overvågningen, screeningsundersøgelser eller tilsvarende undersøgelser, og som enten er blevet påvist eller påvist i koncentrationer, som blev vurderet til at være miljømæssigt betydende. Der er desuden fravalgt prioriterede stoffer, som ikke har været anvendt i Danmark, og som ikke på anden vis forventes tilført Danmark, og derfor ikke er blevet udledt til vandmiljøet.

Vandrammedirektivet foreskriver 12 årlige målinger for prioriterede stoffer og 4 årlige målinger for andre forurenende stoffer. Da alle stofgrupper omfatter flere prioriterede stoffer, gennemføres overvågningen i vandfasen med 12 årlige målinger af alle stoffer.

Data fra kontrolovervågningen vil sammen med data fra den operationelle overvågning indgå som grundlag for 2. generations vandplaner.

Vandrammedirektivets kvalitetskriterier er gældende i vand og for tre stoffer i biota. Ifølge vandrammedirektivet kan der fastsættes nationale kvalitetskriterier for sediment. En vurdering af tilstanden på baggrund af målinger i sediment vil dog først kunne foretages, når kvalitetskriterier herfor foreligger. Målingerne i sediment kan imidlertid anvendes til vurdering af udviklingen i stoffernes forekomst, selv om der ikke fore-

ligger kvalitetskriterier, ligesom det i flere tilfælde vil være muligt at vurdere stoffernes biologiske betydning

Operationel overvågning.

Den operationelle overvågning gennemføres i et udvalg af de vandløb, som i udkast til vandplaner 2010-2015 er vurderet til at være i risiko for manglende målopfyldelse i 2015 og hvor miljøfremmede stoffer og tungmetaller er anført som mulig årsag til den manglende målopfyldelse. Eftersom omfanget af vandløb med behov for operationel overvågning ifølge vandplanerne er betydeligt, er det nødvendigt at udvælge et antal repræsentative vandløbsstationer til undersøgelse.

Den operationelle overvågning gennemføres i kampagner, hvor der et givet år gennemføres undersøgelser i vandløb med en given potentiel kilde i oplandet (fx punktkilder, dambrug, landbrug). Det er en forudsætning, at der er kendskab til potentielle kilder i oplandet til de berørte vandløb. Denne viden indhentes primært via udkast til vandplanerne. Kampagnerne gennemføres koordineret for vandløb og søer, samt i videst mulig udstrækning også med delprogrammerne for punktkilder, grundvand samt hav og fjord.

Den operationelle overvågning gennemføres som kampagner i forhold til følgende potentielle kilder:

- renseanlæg med avanceret rensning
- renseanlæg med simpel rensning og spredt bebyggelse
- separate regnvandsudløb
- overløb fra fælleskloak
- virksomheder
- fiskeopdræt
- landbrug
- jordforureninger.

6.5 Programmets indhold, økologisk program

6.5.1 Kontrolovervågning

Kontrolovervågningens primære formål er ifølge vandrammedirektivet at give et overblik over miljøtilstanden på vanddistriktsniveau, samt at følge langtidsændringer i tilstanden, som skyldes både naturlige og menneskeskabte forhold. Det betyder, at der skal overvåges et så vidt muligt repræsentativt udsnit af danske vandløb og vandløbstyper. Det skal således mindst én gang i en vandplanperiode kunne indberettes til EU, hvordan tilstanden er i danske vandløb. Denne planperiode dækker nogenlunde tidsrummet for det kommende overvågningsprogram.

Vandrammedirektivet beskriver et retningsgivende niveau for kontrolovervågningen, både hvad angår parametre og frekvenser:

Tabel 6.1. Parametre og frekvenser (antal undersøgelser pr. år) fra vandrammedirektivet og bekendtgørelse om overvågning. Frekvens på 1/3 betyder, at elementet indgår hvert 3. år.

Kvalitetselement	Frekvens
Biologisk	
Fytoplankton	2
Akvatisk flora (bundlevende alger, makrofytter)	1/3
Makroinvertebrater	1/3
Fisk	1/3
Hydromorfologisk	
Kontinuitet	1/6
Hydrologi	Kontinuerlig
Morfologi	1/6
Fysisk-kemisk	
Termiske forhold	4
Ilt	4
Salinitet	4
Næringsstofftilstand (N,P)	4
Forsuringstilstand	4
Stoffer på listen over prioriterede stoffer	12
Andre forurenende stoffer	4

Det er dog muligt at måle med mindre frekvens, mindst én gang over en 6-årig periode for de biologiske kvalitetselementer, og sjældnere end angivet for de fysisk-kemiske kvalitetselementer, hvis dette kan accepteres ud fra teknisk viden og ekspertvurdering. Der er som udgangspunkt valgt at måle for de biologiske, fysiske og kemiske kvalitetselementer i ét år i perioden på 5 år, idet der til gengæld vil være hhv. 35 og 300 stationer, hvor alle hhv. ét enkelt kvalitetselement måles i samtlige periodens 5 år. Inden for det enkelte år er ud fra en ekspertvurdering valgt at måle fysisk-kemiske kvalitetselementer hver 4. i stedet for hver 3. måned.

Blandt kvalitetselementerne er i dette program udeladt fytoplankton, som ikke vurderes at have faglig relevans i danske vandløb. Desuden er bundlevende alger ikke medtaget.

Kontrolovervågningen er opdelt i 3 programelementer for at kunne dække forskellige behov.

1. *Landsdækkende net af stationer (KO_{landsnet})*

Dette net af stationer består af et repræsentativt udsnit af danske vandløb og bruges til at beskrive den generelle tilstand og udvikling i denne på vanddistriktsniveau, bl.a. med henblik på indberetning til EU. Stationerne er valgt stratificeret ud fra påvirkningstyper og geografi/opland i forbindelse med NOVANA 2004-2009, og forudsættes således videreført (med enkelte udskiftninger) bl.a. for at muliggøre beskrivelsen af en tidlig udvikling i tilstand. En vis del af stationerne vil ikke opfylde de fastsatte miljømål og kan derfor indgå som en del af den operationelle overvågning.

Der medtages de biologiske kvalitetselementer vandplanter (makrofytter), smådyr (makroinvertebrater) og fisk, se tabel 6.1.

Det landsdækkende net skal i videst muligt omfang også medvirke til at opfylde forpligtelserne i habitatdirektivet (fx for naturtype 3260 og 6430 samt for visse af de vandløbslevende arter, se senere). Samlet set vil programmet overordnet set danne grundlag for en beskrivelse af effekterne på de biologiske kvalitetselementer, naturtyper og udvalgte arter af de virkemidler, som allerede er planlagt (fx via vedtagne spildevandsplaner) eller vil blive taget i anvendelse i forbindelse med 1. generation vand- og naturplaner.

Data fra dette programelement vil desuden danne grundlag for vigtig vidensopbygning, fx om sammenhænge mellem de enkelte biologiske kvalitetselementer indbyrdes, og mellem disse elementer og forskellige miljøvariable/faktorer. Sammen med tidligere indsamlede data kan kontrolovervåningsprogrammet muligvis danne grundlag for udvikling af modeller, der kan anvendes som prognoseredskaber i forbindelse med fremtidig vand- og naturplanlægning.

Med hensyn til parametre og frekvenser henvises til tabel 6.2 og 6.3.

Tabel 6.2. Parametre som indgår i programelementerne i kontrolovervåningen.

Parameter	Prøvetype	Metode	Programpakke		
			PPK1	PPK2	PPK3
Stationsoplysninger ¹	GIS, feltmålinger	TA 21	X	X	
Kontinuitet	Registrering	TA 21	X	X	
Hydrologi	Kontinuert	Kont. vsp. + Qh relationer ³		X	
Fysisk indeks	Feltmålinger	TA 21	X	X	
Detaljeret fysik	Feltmålinger			X	
Ilt	Kontinuerte feltmålinger,	Elektrode		X	
Bl ₅		DS/EN1899-2	X	X	
pH		DS287	X	X	
Total-jern, opløst jern		DS219	X	X	
NO ₃ -N, NH ₄ -N	Vandprøve	DS223, DS224	X	X	
PO ₄ -P		DS291	X	X	
Alkalinitet		DS253	X	X	
Temperatur		In situ	X	X ²	
Vandplanter		TA 21 ⁵	X	X	
Makroinvertebrater	Sparkeprøve,	TA 21, NOVANA-niveau	X	X	X
Fisk	Elbefiskning ⁴	TA 21	X	X	

¹ Kun stationer, som ikke har indgået i NOVANA 2004-2009;

² Temperatur logger;

³ Udnyttelse af eksisterende målestationer;

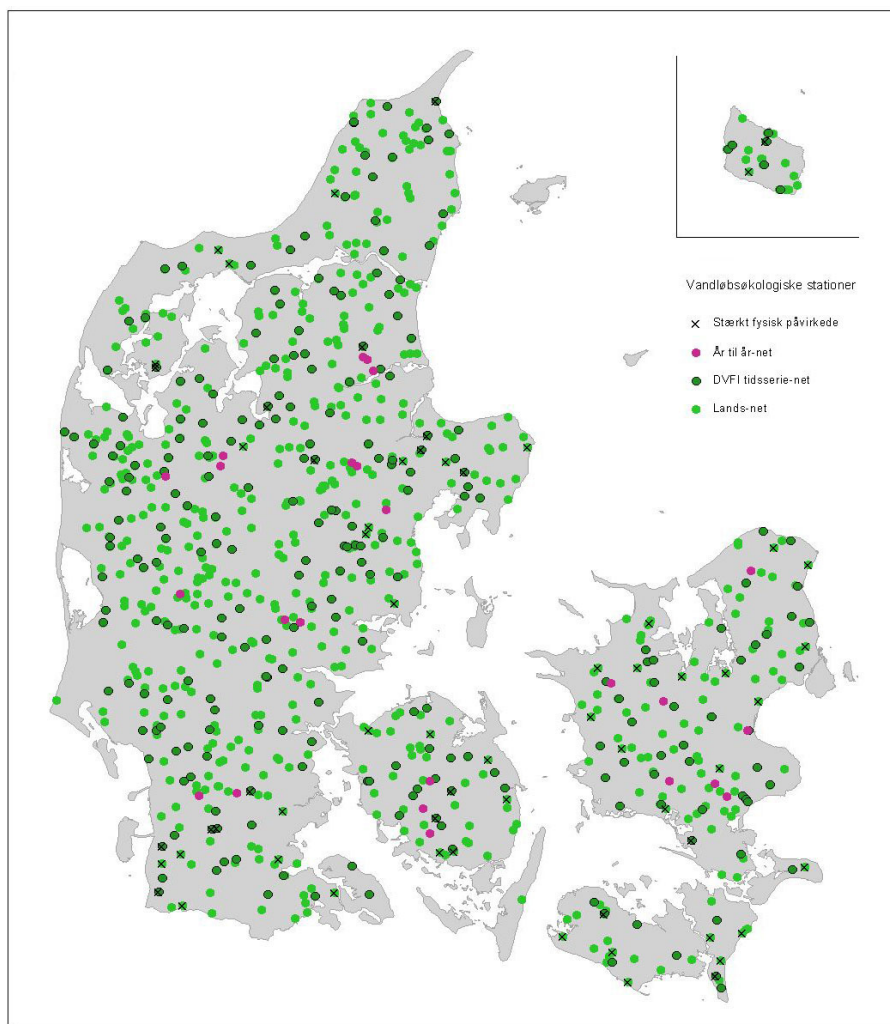
⁴ Dobbeltbefiskninger ved alle stationer;

⁵ Der undersøges alene for vandplanter, dvs. ikke planter på brinkerne eller på land – desuden foretages ingen undersøgelser af den rumlige fordeling.

2. Net af stationer til beskrivelse af år til år variationer i økologisk tilstand (KO_{år til år}).

Formålet med dette programelement er at støtte tolkningen af data fra overvåningsprogrammets øvrige elementer, der indsamles med relativt stor tidslig afstand. Programelementet skal således kunne beskrive naturlige år til år variationer i den økologiske tilstand og derved validere data indsamlet med længere intervaller.

Figur 6.1. Vandløbsøkologiske stationer i kontrolovervågningen.



Tabel 6.3. Oversigt over kontrolovervågningsprogrammet.

Kontrolovervågning	Frekvens	Programpakke, jf tabel x1	Antal stationer
Landsnet	1/5 ¹	1	800
År-til-år	1	2	35
Tidsserie	1	3	300

¹ I praksis 1/6, fordi der tages hul på programmet allerede i 2010

Programmet forventes også at muliggøre en analyse af konsekvenser af de forventede klimaændringer. Disse ændringer vil variere væsentligt afhængigt af landsdel og årstid. Stationerne udvælges derfor således, at de dels dækker geografiske, hydrologiske og vandkemiske forskelle, dels i et vist omfang forskelle i vandløbsstørrelse. Desuden udvælges stationer, som er relativt upåvirkede af menneskelige aktiviteter (fx spildevand, fysiske indgreb og vandindvinding) for lettere at kunne adskille "naturlige" år til år variationer fra menneskeskabte påvirkninger. Stationerne udvælges primært blandt de hidtidige 50 såkaldt intensive stationer under NOVANA 2004-09. Derved sikres, at eksisterende tidsserier i videst muligt omfang videreføres.

Der måles på et bredt udvalg af biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kemiske kvalitetselementer og supplerende faktorer - svarende til pro-

grammet for $KO_{landsnet}$ - for at belyse sammenhænge mellem elementer og ændringer over tid (tabel 6.2). Der måles desuden kontinuert afstrømning, temperatur og ilt, som er variable, som er særlig relevante i et klimaperspektiv. Parametre som vandhastighed, dybde og substratsammensætning vil kunne danne grundlag for en evt. habitatmodellering af f. eks. ørredbestande. Dermed opnås endvidere mulighed for på sigt at forudsige biologiske konsekvenser af klimaforandringer.

3. *Net af DVFI tidsseriestationer (DVFI_{tidsserie}).*

Der etableres et landsdækkende repræsentativt net af stationer, hvor der hvert år måles faunaklasse efter DVFI (tabel 6.3). Formålet er at styrke grundlaget for en vurdering af den tidslige udvikling i smådyrssammensætningen, som dette indeks repræsenterer. Herved bevares en tidsserie med årlige undersøgelser, som for en del stationers vedkommende går op til 20 år tilbage i tiden. Der tages udgangspunkt i hidtidige 250 stationer, der suppleres med stationer, der forbedrer det hidtidige nets repræsentativitet. Samtlige stationer indgår i det landsdækkende net (se pkt. 1 ovenfor), men ikke i nettet af år-til-år variationer (se pkt. 2 ovenfor).

6.5.2 Operationel overvågning

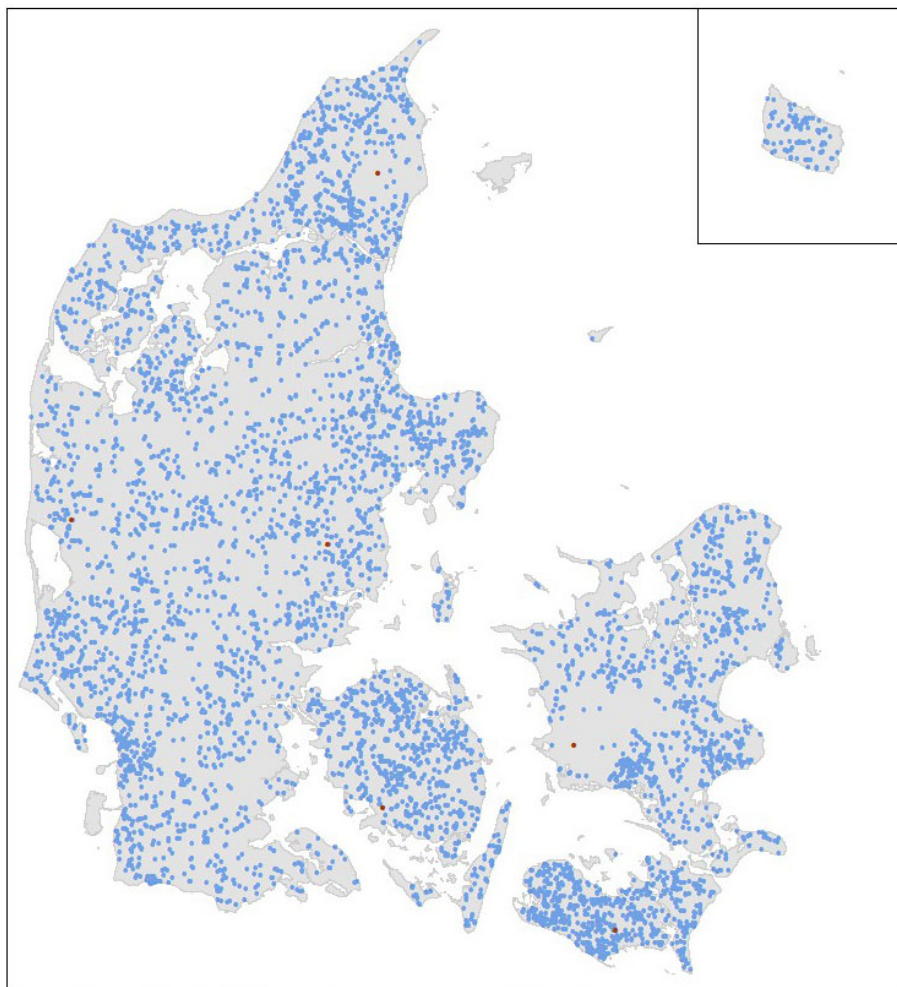
Ved tilrettelæggelsen af den operationelle overvågning er der anvendt oplysninger fra udkast til 1. generation vandplaner. Grundlaget er længden af vandområder/antal delstrækninger, hvor miljømålet ikke er opfyldt, og hvor der derfor forudsættes gennemført en indsats inden udgangen af 2015. Ligeledes er der indhentet oplysninger om vandløbsområder (længde/antal delstrækninger), hvor tilstanden ikke er kendt pga. manglende eller forældet viden, og som derfor først vil kunne medtages i 2. generations vandplanerne, såfremt de manglende data indsamles i mellemtiden. Programmet beskriver omfanget (hvor antallet af stationer forudsættes lig med antallet af delstrækninger) af den operationelle overvågning, idet den præcise udpegning af stationer foretages af Naturstyrelsens enheder (figur 6.2).

Den operationelle overvågning har ifølge vandrammedirektivet følgende specifikke formål:

- Identificere vandområder, som er i risiko for ikke at opfylde de definerede miljømål
- Afgøre om iværksatte miljøforbedrende foranstaltninger har medført opfyldelse af de i vandplanerne fastsatte miljømål.

Vandrammedirektivet angiver samme retningsgivende niveauer for parametre og frekvenser, som for kontrolovervågningen, se tabel 6.1 samt muligheder for at fravige disse frekvenser.

Figur 6.2. Vandløbsøkologiske stationer i operational overvågning. Stationsangivelse er ikke præcis, men antal er korrekt. Røde prikker = miljøfremmede stoffer, blå prikker = DVFI 1-2 gange i perioden.



Der er i den operationelle overvågning alene medtaget makroinvertebrater (i form af DVFI) blandt de biologiske kvalitetselementer (tabel 6.4), idet der kun for disse er foretaget en interkalibrering af miljømål. Desuden er der for en del af den operationelle overvågning medtaget fysisk indeks, BI₅ og i et vist omfang jern blandt de fysisk-kemiske kvalitetselementer til støtte for vurderingen af årsagen til en evt. manglende mål-opfyldelse. For makroinvertebraterne er frekvensen hvert 3. år fastholdt (dog således, at der måles 2 gange inden for den 5-årige periode) i en række tilfælde, mens der i andre tilfælde alene måles én gang i perioden (tabel 6.5).

I perioden 2011-15 vil der blive iværksat supplerende miljøforbedrende foranstaltninger i medfør af vandplanerne. Den operationelle overvågning i 2011-15 vil ikke være rettet mod at dokumentere disse forventede forbedringer. Det skyldes dels, at en stor del af indsatsen vil finde sted i slutningen af planperioden, dels at det kan tage relativt lang tid, før vandløbene og deres organismer (i praksis smådyrene) i fuldt omfang responderer på effekten af de benyttede virkemidler (eksempelvis reduktion/ophør af vedligeholdelse med henblik på forbedring af de fysiske forhold).

Derimod er der behov for at indsamle viden om en række vandområder ud fra følgende begrundelser:

- *Vandområder for hvilke der enten ikke findes oplysninger om den aktuelle tilstand, eller hvor oplysningerne herom er forældede (OPO/1).* Disse data tilvejebringes med henblik på planlægningen i forbindelse med vandplanerne for perioden 2016-2021. Antallet af målestationer er estimeret på baggrund af udkast til 1. generations vandplaner.

Overvågningen omfatter makroinvertebrater til bestemmelse af faunaklassen efter DVFI (med identifikationsniveau som i MST's vejledning 1/1998) suppleret med hhv. fysisk indeks (til identifikation af dårlige fysiske forhold) og kemiske analyser for BI₅ (til identifikation af en væsentlig spildevandspåvirkning). Desuden måles for opløst jern i vandløb, primært beliggende i det vestlige Jylland, for at afgøre om okker er årsag til manglende mål opfyldelse. Det er skønnet, at okker er et potentielt problem ved ca. 5% af samtlige stationer.

Tabel 6.4. Programpakker i den operationelle overvågning.

Parameter	Prøvetype	Metode	Programpakke	
			PPK4	PPK5
BI ₅	Vandkemi	DS/EN1899-2	X ¹	
Opløst jern (og pH)	Vandkemi	Bipyridin, feltmåling	X ^{2,3}	
Fysisk indeks	Feltmålinger	TA 21	X	
Makroinvertebrater	Sparkeprøve	MST 1998	X	X

¹ 3 årlige målinger i det aktuelle år på 80% af stationerne;

² 3 årlige målinger i vinterhalvåret i det aktuelle år;

³ Kun stationer, hvor det er geografisk/lokalt relevant (okkerpotentielle områder), svarende til ca. 5% af stationerne;

- *Vandområder hvor der forudsættes udført miljøforbedrende foranstaltninger ifølge udkast til 1. generations vandplaner (OPO/2).*

Dette element omhandler de vandområder, som er i risiko for ikke at opfylde målene i 2015, og hvor der derfor skal gennemføres foranstaltninger, der sikrer mål opfyldelsen. Her er det vigtigt at undersøge tilstanden i perioden 2011-2015 af to grunde: (1) for at opnå et optimalt startgrundlag for vurdering af virkningen af den indsats, som forventes i medfør af de kommende vandplaner; (2) for at tilvejebringe resultater, der kan understøtte indsatsbehovet.

Der undersøges udelukkende for makroinvertebrater efter DVFI (efter identifikationsniveauet i MST's vejledning 1/1998) for samtlige stationer.

Der er overslagsmæssigt estimeret et behov for bestemmelser af faunaklassen ved ca. 5.700 stationer i perioden 2011-2015. Lokalt og frekvens fastlægges årligt.

Samlet afsættes der til de to grupper OPO/1 og OPO/2 5.700 stationer i hele programperioden.

Tabel 6.5. Oversigt over operationel overvågning 2011-15.

Operationel overvågning	Frekvens	Programpakke, jf. tabel 6.4	Antal stationer i alt
Manglende datagrundlag	1-2/5	4)	
Vandløbsstationer med indsats frem til 2015	1-2/5	5)	5.700

6.5.3 Overvågning af naturtyper og arter

Formålet med denne overvågning er at give det faglige grundlag for at vurdere de enkelte arters og naturtypers bevaringsstatus og udvikling på landsplan. Det betyder, at der primært vil blive foretaget en stikprøvepræget overvågning. Denne overvågning kan ligestilles med vandrammedirektivets kontrolovervågning.

Desuden foretages en relativt grundig kortlægning af arter og naturtyper indenfor de habitatområder, hvor de udgør en del af udpegningsgrundlaget. Formålet er at tilvejebringe datagrundlag for forvaltningen af arter og deres levesteder, samt af naturtyperne inden for habitatområderne. Denne overvågning skal således bidrage til naturplanlægningen for disse områder og kan således sidestilles med den operationelle overvågning under vandrammedirektivet.

I praksis vil en stor del af overvågningen af naturtyper og arter således foregå inden for habitatområderne. For visse naturtyper og arter kan overvågningen integreres med vandrammedirektivets kontrolovervågning og i mindre omfang med dets operationelle overvågning. For andre er dette ikke muligt, alene fordi der skal anvendes artsspecifikke undersøgelsesmetoder (dvs. andre metoder end der anvendes generelt i programmet).

Overvågning af naturtyper

Formålet med denne overvågning er at give det faglige grundlag for at vurdere de enkelte vandløbsnaturtypers bevaringsstatus på landsplan (se nedenfor), herunder inden for de udpegede habitatområder. I praksis vil en stor del af overvågningen ske i de habitatområder, hvor naturtyperne indgår som en del af udpegningsgrundlaget.

- **Overvågning af vandløb med tidvis blottede mudderflader (3270):**
Naturtypen er formodentlig sjælden i sin naturlige og upåvirkede form, dækker kun små arealer og vil som oftest kun dukke op i veludviklet form med års mellemrum. Udbredelsen kendes ikke, men naturtypen vil kunne findes i større eller mindre omfang i de fleste danske vandløb med partier af fint substrat (finere end sand) og svingende vandstand. Fx. formodes den at forekomme i dele af Susåsystemet. I større vandløb er naturtypen blevet mere sjælden på grund af reguleringer og oprensninger. Forekomst af de tilknyttede karakteristiske arter kan dog indikere, at en given lokalitet tidligere har rummet naturtypen, der imidlertid nu fremstår som stærkt modificeret.

Vandplanteundersøgelserne i forbindelse med kontrolovervågningen (se afsnit 6.4.2) og den operationelle overvågning iht. vandrammedirektivet vil kunne registrere de typiske arter, hvis disse findes i selve vandløbet. Derudover vil arterne blive søgt registreret i forbindelse med samtlige undersøgelser som en form for "efterlysning".

Naturtypen indgår imidlertid som en del af udpegningsgrundlaget for 11 habitatområder (skønnet i alt 44 km vandløb). Her foretages en systematisk eftersøgning over ca. 200 m lange strækninger med ca. 1 km's mellemrum. Der gennemføres 1 undersøgelse pr. station/strækning i perioden.

- **Overvågning af vandløb med vandplanter (naturtype 3260):**
Kontrolovervågning: Kontrolovervågningen iht. vandrammedirektivet (se afsnit 6.4.2) vurderes at tilvejebringe en tilfredsstillende oversigt over naturtypens udbredelse og på sigt også et estimat på omfanget af stationer/strækninger med god bevaringsstatus i Danmark. Dertil kommer, at der i forbindelse med den operationelle overvågning foretages en simpel registrering af, om naturtypen er til stede eller ikke.

Operationel overvågning: Der foretages om muligt en undersøgelse af alle vandløb inden for Natura 2000 områder, hvor naturtypen udgør en del af udpegningsgrundlaget (i alt 113, svarende til skønsmæssigt 1100 km vandløb). Desuden bestemmes fysisk indeks. Der gennemføres 1 undersøgelse pr. station/strækning i perioden.

Overvågning af arter, jf. direktivets bilag II

Formålet med denne overvågning er at give det faglige grundlag for at vurdere de enkelte arters (se nedenfor) udbredelse og bevaringsstatus på landsplan, herunder indenfor de udpegede habitatområder. I praksis vil en stor del af overvågningen ske i de habitatområder, hvor arterne indgår som en del af udpegningsgrundlaget.

- **Havlampret:**
Arten udgør en del af udpegningsgrundlaget i 18 habitatområder med vandløb (på nær Odense Å alle beliggende i det vestlige Jylland), i alt skønnet til ca. 300 km.
 - Kontrolovervågning: Artens udbredelse undersøges ved elektrofiskeri i gydeperioden (juni-medio juli) i både habitatområder og kendte/potentielle strækninger uden for disse. Der skønnes behov for undersøgelse af ca. 50 km vandløb beliggende nedstrøms for ikke-passable spærringer (nedstrøms for nederste spærring i et givet vandløb). Undersøgelsen foretages 1 gang i perioden.
 - Operationel overvågning: I udvalgte vandløb vurderes ynglesuccesen ved at undersøge larvetætheden inden for potentielt egnede habitater. Der gennemføres 1 undersøgelse pr. station/strækning i perioden på 40 strækninger.
- **Flodlampret:**
Arten udgør en del af udpegningsgrundlaget i 17 habitatområder med vandløb (alle på nær én beliggende i det vestlige Jylland), i alt skønnet til ca. 250 km. Flodlampret er udpegningsgrundlag i 10 habitatområder, hvor også Havlampret er udpegningsgrundlag, ligesom der er stor sandsynlighed for at begge arter yngler i samme vandløb uden for habitatområderne. Det er imidlertid ikke muligt at udnytte denne synergi i overvågningen, idet arterne gyder på forskellige tidspunkter.
 - Kontrolovervågning: Artens udbredelse undersøges ved elektrofiskeri i gydeperioden (medio april - medio maj) i både habitatområder og på kendte/potentielle strækninger uden for disse. Der skønnes behov for undersøgelse af ca. 50 km vandløb beliggende nedstrøms for ikke-passable spærringer (nedstrøms for nederste spærring i et givet vandløb). Undersøgelsen foretages 1 gang i perioden.

- Operationel overvågning: Foretages ikke og skulle i givet fald have været udført på udbredelsen og mængden af larver (se under havlampret). Disse kan imidlertid ikke skelnes fra Bæklamprettens larver, som med stor sandsynlighed findes samme steder.
- **Bæklampret:**
Arten udgør en del af udpegningsgrundlaget i 57 habitatområder med vandløb, i alt skønnet til ca. 570 km. Hertil kommer skønsmæssigt et ukendt stort antal strækninger uden for habitatområderne.
 - Kontrolovervågning: status over artens danske udbredelse og bestandsstørrelser sikres via kontrolovervågningens landsdækkende net af stationer (se afsnit 6.4.1).
 - Operationel overvågning: Inden for habitatområderne undersøges forekomsten via målrettet elektrofiskeri. Der skønnes at være behov for ca. 80 stationer. Undersøgelsen foretages 1 gang i perioden.
- **Snæbel:**
Arten udgør en del af udpegningsgrundlaget i 7 habitatområder med vandløb (alle beliggende i det sydvestlige Jylland i forbindelse med Vadehavet), i alt skønnet til ca. 140 km. Der påregnes ikke undersøgelser uden for habitatområderne.
 - Artens status undersøges ud fra en bestemmelse af gydebestandenes størrelse. Der er tale om et specialprogram, som ikke kan dækkes af VRD-kontrolovervågningens landsdækkende net. Der forudsættes undersøgelser i 3 af de 7 habitatområder (Ribe Å, Varde Å og Vidå). I de 4 øvrige habitatområder (Brøns Å, Brede Å, Sneum Å og Kongeå) foretages screening af forekomsten af gydefisk ved elfiskeri. Således dækkes artens forventede udbredelsesområde, som er Vadehavet med tilhørende vandløb. På grund af den særlige bevågenhed og indsats for Snæblen gennemføres overvågningen 2 gange i perioden.
- **Laks:**
Arten udgør en del af udpegningsgrundlaget i 7 habitatområder med vandløb (alle beliggende i det vestlige Jylland), i alt skønnet til ca. 140 km. Der påregnes ikke udført undersøgelser ider der i forbindelse med den Nationale forvaltningsplan for laks forventes etableret et særskilt overvågningsprogram.
- **Majsild og Stavsild:**
Stavsild udgør en del af udpegningsgrundlaget i 6 habitatområder med vandløb (alle beliggende i det vestlige Jylland), i alt skønnet til ca. 60 km. Dertil kommer ét vandløb udpeget som habitatområde for Majsild, men arten vil formodentlig kunne træffes i samme vandløb som Stavsilden. Begge arter vil kunne forekomme i vandløb uden for habitatområderne, men der påregnes ikke udført undersøgelser her. Der kan ved overvågningen opnås synergi med programmet for Flod- og Havlampret (kontrolovervågningen).
 - Operationel overvågning: Der foretages én befiskning i slutningen af maj til supplerende af befiskningerne i forbindelse med lampretundersøgelserne. Der fiskes på udvalgte steder

i samtlige 6 habitatområders hovedvandløb. Undersøgelsen foretages 1 gang i perioden.

- ***Pigsmerling:***

Arten udgør en del af udpegningsgrundlaget i 5 habitatområder med vandløb, i alt skønnet til ca. 75 km. Hertil kommer skønsmæssigt et ukendt stort antal strækninger uden for habitatområderne.

- Kontrolovervågning: Status over artens danske udbredelse og bestandsstørrelser sikres via kontrolovervågningens landsdækkende net af stationer (se afsnit 6.4.2).
- Operationel overvågning Inden for habitatområderne og i 2 vandløbssystemer uden for disse undersøges forekomsten ligeledes via målrettet elektrofiskeri. Der skønnes at være behov for ca. 20 stationer. Der er mulighed for en beskedent grad af synergi med programmet for Bæklampret, idet begge arter findes i 2 habitatområder. Der forudsættes udført 1 undersøgelse i perioden.

- ***Tykskallet malermusling:***

Arten udgør en del af udpegningsgrundlaget i 2 habitatområder med vandløb, i alt skønnet til ca. 50 km. Arten kan kun overvåges effektivt via en beskrevet specialmetode, og vil således reelt ikke blive effektivt dækket ved VRD-overvågningen.

- Der foretages en ekstensiv screening af potentielle lokaliteter, hvor arten tidligere er fundet.
- Der foretages intensiv overvågning på kendte lokaliteter kombineret med overvågning af bestandsstørrelser for dens værtsfisk elritsen. Hvad angår undersøgelse af elritsebestandene, kan der være en synergi med kontrolovervågningens landsdækkende net.

- ***Flodperlemusling:***

Arten udgør en del af udpegningsgrundlaget i 2 habitatområder med vandløb, i alt skønnet til ca. 10 km. Arten kan – ligesom den tykskallete malermusling - kun overvåges effektivt via en beskrevet specialmetode.

- Der foretages indledningsvis en afgrænsning af udbredelsen i Varde Å. Dernæst foretages en undersøgelse af populationens alderssammensætning. Der udføres én undersøgelse i løbet af perioden.

- ***Grøn kølleguldsmed:***

Arten udgør en del af udpegningsgrundlaget i 3 habitatområder med vandløb, i alt skønnet til ca. 45 km.

- Kontrolovervågning: Status over artens danske udbredelse og bestandsstørrelser sikres via VRD-kontrolovervågningens landsdækkende net af stationer.
- Operationel overvågning: Arten indgår (via registrering af nymfeexuvier og voksne) i den terrestriske del af NOVANA for de specifikke habitatområder.

6.5.4 Overvågning af arter på habitatdirektivets bilag V

For vandløb er registrering af udbredelsen af flodkrebs og stalling relevant, idet dog ingen af arterne udgør et udpegningsgrundlag for habi-

tatområderne. Der er ikke opstillet specialprogrammer for overvågning af de to arter. Registrering sker således alene i forbindelse med kontrol- overvågning under vandrammedirektivet (jf. afsnit 6.4.2 og 6.4.3).

6.5.5 Interkallibrering af metoder

Der forudsættes gennemført interkallibreringer inden for kvalitetselementer som fysisk indeks, vandplanter (både efter VRD- og HD-overvågningen), makroinvertebrater og fisk én gang i løbet af perioden. Der forudsættes ikke interkallibrering inden for HD-overvågningsprogrammer vedrørende Flodperlemusling, Tykskallet Malermusling eller grøn kølleguldsmed som typisk vil foretages af specialister.

6.6 Programmet indhold, stoftransport og belastning for vandløb

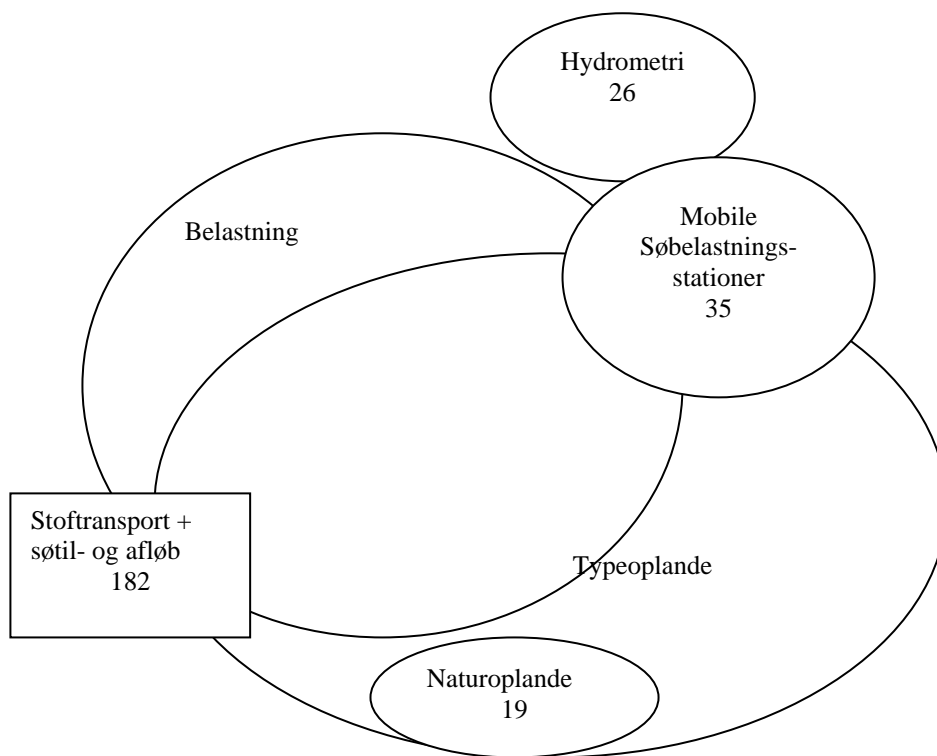
6.6.1 Programmets indhold

Stoftransporten er ikke som for de øvrige elementer i vandløbsprogrammet inddelt i en kontrol- og operationel overvågning, idet der er tale om en integreret beskrivelse af næringsstofpåvirkningen af hhv. søer og marine områder.

De forskellige elementer af vandløbsprogrammets stoftransport- og belastningsovervågning er skematisk vist i figur 6.3. Parametre, frekvenser m.m. for de forskellige stationstyper fremgår af tabel 6.6.

Programmet består af elementerne

- *Belastningsnet* til kyst, fjord og sø, der bruges til at beregne (især nærings-) stoftilførsler til de pågældende områder. Der måles vand, næringsstoffer og andre karakteristika.
- *Typeopladsnet* med måling af vand og stofkoncentrationer i mindre vandløb, som repræsenterer forskellige typer af påvirkning og forskellige egne af landet. Bruges til at påvise ændringer i koncentrationer over tid, samt betydningen af forskellige påvirkningstyper og geografisk placering.



Figur 6.3. Elementer i overvågning af stoftransport og belastning. Tallene angiver antal stationer.

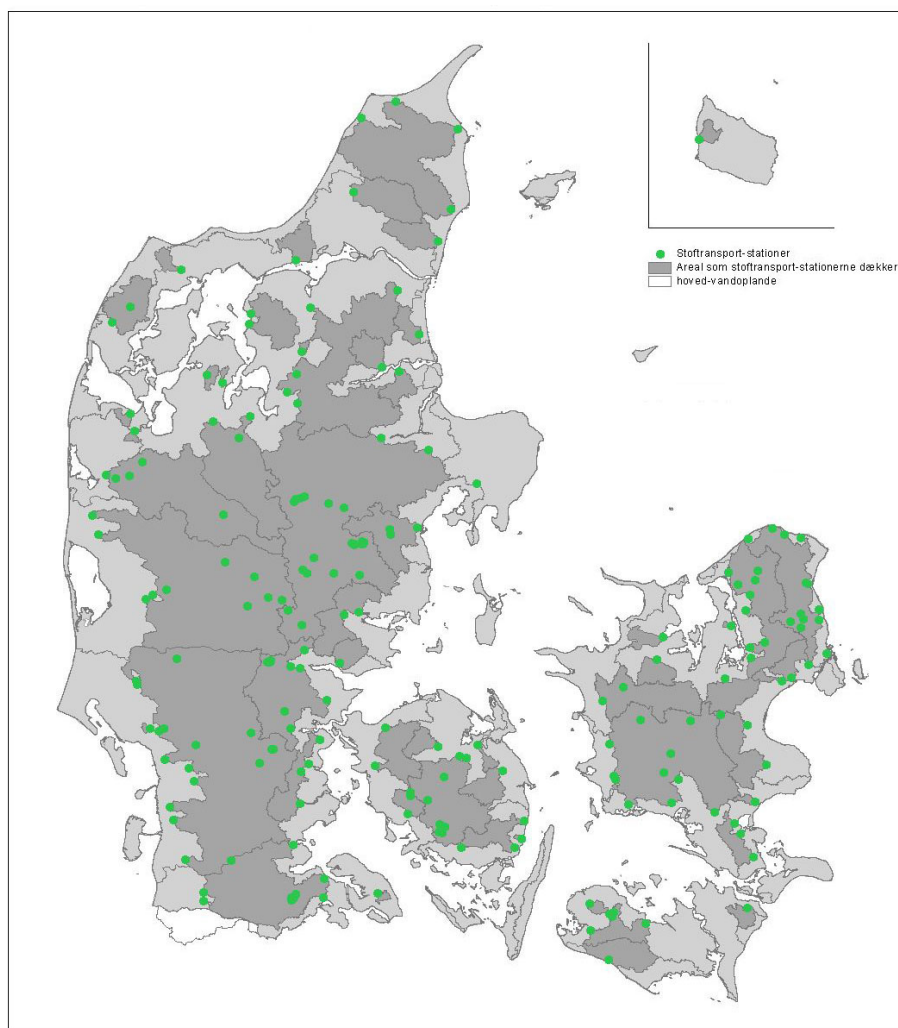
Table 6.6. Vandkemiske og fysiske parametre.

Stationstype	Mobile søtil- og afløb	Natur-oplande	Søtil- og afløb	Stoftransport – øvrige	Hydro-metri	Exchange of Information
Antal stationer	35	19	19	163	26	4
Frekvens	***	2/5	1	1	1	1
Prøvetagningsfrekvens i undersøgelsesår	12	12*)	19	18*)	12*)	12
Vandføring	+	+	+	+	+	+
Kontinuert vandstand	+	+	+	+	+	+
Temperatur		+		+		+
pH		+	+	+		+
Alkalinitet **)		+		+		+
Nitrat+nitrit-N		+		+		+
Ammonium-N		+		+		+
Total N		+	+	+		+
Ortho-fosfat-P		+		+		+
Total P	+****	+	+	+		+
BI ₅						+
COD						+
Total Fe **)		+	+	+		+
Suspenderet stof og glødetab		+		+		+
Clorid						+
Fækale E. coli						+
Konduktivitet						+
Detergenter						+
Hg						+
Cd						+

*) Gennemsnit for alle stationer, kan variere ca. +/- 50% afhængig af vandløbets hydrologiske respons. Se programbeskrivelses del 3 for detaljer. **) Ikke på alle stationerne. *** Stationerne flytter hvert år. **** Kun i tilløb.

Der er betydeligt overlap mellem stationer i belastnings- og typeoplandsnettet (se figur 6.3), og de fleste stationer bruges i adskillige sammenhænge. Data fra disse stationer er centrale for udvikling og drift af vand- og næringsstofmodeller. Der indgår tilsammen 163 stationer plus et antal søbelastningsstationer. Heraf ligger 5 stationer i forbindelse med LOOP oplandene (se afsnit 5). Af hensyn til kontinuiteten i belastningsopgørelserne er det tilstræbt, at stationsnettet i NOVANA 2004-09 i store træk føres videre. Dette vil også på den bedste måde sikre et datagrundlag for vurdering af evt. klimaforandringers effekt på vand- og stofafstrømning.

Figur 6.4. Stoftransportstationer i kontrolovervågningen.



De 113 havbelastningsstationer dækker tilsammen et oplandsareal svarende til ca. 49% af Danmark.

Som særlige dele af typeoplandsnettet indgår:

- **Naturoplande** for at afsløre eventuelle ændringer over tid i baggrundsbidraget med især næringsstoffer. De vil desuden bidrage til at forbedre de metoder til opgørelse af baggrundsbidraget, der blev udviklet under NOVANA 2004-09. Stationsnettet er i forhold til dette udvidet til de 19 stationer. Der udtages 12 vandprøver hvert 3. år og analyseres for total-kvælstof, nitratkvælstof, ammoniumkvælstof, total-fosfor, opløst total fosfor, suspenderet stof og glødetab. Desuden foretages kontinuerlig registrering af vandføringen.

- *Intensive fosfortransportstationer* skal give det bedste beregningsgrundlag for P-transport i LOOP oplandene. De 5 stationer kører med kontinuert vandstandsmåling, automatisk og almindelig prøveudtagning til P-analyse (ikke medtaget i figur 6.3).

Udover ovennævnte elementer består programmet desuden af:

- *Faste hydrometrystationer*, hvor der kun måles vandstand og vandføring. Stationerne repræsenterer enten vigtige tidsserier eller nødvendige for beregning af belastning i nærliggende oplande. Der er 26 sådanne stationer.
- *Mobile søbelastningsstationer*, hvor der måles kontinuert vandstand og vandføring 12 gange årligt. På tilløbsstationer måles der desuden total fosfor 12 gange årligt. Stationerne oprettes og drives igennem 1 år i mindre oplande til søer, der indgår i den operationelle overvågning, hvor der ikke er faste stationer. Data kan bruges til at beregne til- og fraførsler baseret på målte koncentrationer.

6.7 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller (MFS)

6.7.1 Programmets indhold

Kontrolovervågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Overvågningen foretages ved analyse af prøver fra såvel vandfasen som sedimentfasen, idet stoffer, som er vandopløselige måles i vandfasen, og stoffer, som primært vil være partikulært bundet, måles i sedimentfasen.

Målingerne i vandfasen foretages på stikprøver, som hver repræsenterer et øjebliksbillede. Der udtages 12 prøver fordelt over året med henblik på at beregne et årligt gennemsnit. Målingerne i sedimentprøverne (udtaget som løst sediment på vandløbsbunden) giver et billede af gennemsnitkoncentrationen i det materiale, der er sedimenteret i den periode, som prøven repræsenterer.

Der udtages prøver ved seks stationer hvert år i den femårige programperiode (tabel 6.7). Ved hver station udtages de 12 vandprøver fordelt over året som månedlige prøver. Sedimentprøven udtages i sensommeren. Prøverne analyseres for stofferne oplyst i bilag 1.

Tabel 6.7. Vandløbsstationer med kontrolovervågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

2011	2012	2013	2014	2015
6 stationer	6 stationer	6 stationer	6 stationer	6 stationer

Målingerne af metaller i vandprøverne foretages på filtrerede prøver, da vandrammedirektivets kvalitetskriterier er fastsat for den opløste fraktion i en vandprøve. Målingerne af miljøfremmede stoffer foretages på ufiltrerede prøver, da de foreliggende kvalitetskriterier er fastsat for den "totale vandprøve".

Operationel overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Programmet for den operationelle overvågning tilrettelægges i detaljer ud fra udkast til vandplaner. Fordelingen af kampagnerne indenfor den

5-årige programperiode er afpasset af omfanget af vandløb med overvågningsbehov i forhold til de enkelte potentielle kilder.

Målingerne foretages på vandprøver eller sedimentprøver afhængig af de enkelte stoffers egenskaber i forhold til vandopløselighed/affinitet til partikler.

Målingerne i vandfasen foretages på stikprøver, som hver repræsenterer et øjebliksbillede. Der udtages 12 prøver fordelt over året med henblik på at beregne et årligt gennemsnit. Målingerne i sedimentprøverne (se under kontrolovervågning) giver et billede af gennemsnitkoncentrationen i det materiale, der er sedimenteret i den periode, som prøven repræsenterer.

Parametrene i de enkelte kampagner fremgår af stoflisten i bilag 2. Stofferne er udvalgt på baggrund af hvilke stoffer, der fra de enkelte kilder forventes at have betydning for vandmiljøet.

6.8 Kobling til øvrige delprogrammer

6.8.1 Økologisk vandløbsprogram

Fagdatacenter for Ferskvand bidrager med data til Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk Naturs rapportering i forbindelse med habitatdirektivet.

6.8.2 Vandkemi og stoftransport

Fagdatacenter for Ferskvand leverer opgørelser til Det Marine Fagdatacenter som følger:

- Modelleret årlig tilførsel af vand, N og P til 1. ordens-kystafsnit.
- Endelig opgørelse over tilførslen af vand, N og P, månedsvis for tilførsler til 1. ordens-kystafsnit og helårligt for tilførsler til 2. ordens-kystafsnit.

Fagdatacenter for Ferskvand/vandløb bidrager til rapportering af HAV og LOOP.

Fagdatacenter for Hydrologiske Punktkilder leverer opgørelser over den samlede tilførsel af N, P og BI₅ for hver enkelt type punktkilde til hvert enkelt marint 2. ordens-kystafsnit.

Fagdatacenter for Ferskvand leverer opgørelse over den samlede retention af N og P i søerne i oplandene til hvert enkelt marint 2. ordens-kystafsnit.

6.8.3 Miljøfremmede stoffer

Der er taget udgangspunkt i, at kampagner i den operationelle overvågning søges koordineret med delprogrammet for søer og delprogrammerne for punktkilder, grundvand og hav og fjord i det omfang, det er relevant.

6.9 Bilag

Bilag 6.1. Stofliste (MFS) for kontrolovervågning i vandløb. Detektionsgrænsen er anført for de enkelte stoffer. Vandrammedirektivets prioriterede stoffer er markeret med gult.

	CAS nr	Vand (µg/l)	Sediment (µg/kg TS)
Tungmetaller og uorganiske sporstoffer			
Bly	7439-92-1	0,03	1.000
Cadmium	7440-43-9	0,05	30
Chrom	7440-47-3		1.000
Kobber	7440-50-8		200
Kviksølv	7439-97-6	0,05	10
Nikkel	7440-02-0	0,2	500
Zink	7440-66-6		5.000
Pesticider			
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	2008-58-4	0,01	
4-nitrophenol	100-02-7	0,01	
Aminomethylphosphonsyre (AMPA)	1066-51-9	0,01	
Atrazine	1912-24-9	0,01	
Bentazon	25057-89-0	0,01	
Chlorpyrifos	2921-88-2		0,5
Cypermethrin	52315-07-8		1
Desethylterbutylazin	30125-63-4	0,01	
Desethyldeisopropylatrazin	3397-62-4	0,01	
Desisopropylatrazin	1007-28-9	0,01	
Diuron	330-54-1	0,01	
DNOC	534-52-1	0,01	
Glyphosat	1071-83-6	0,01	
Hydroxyatrazin	2163-68-0	0,01	
Isoproturon	34123-59-6	0,01	3
MCPA	94-74-6	0,01	
Mechlorprop	7085-19-0	0,01	
Pendimethalin	40487-42-1	0,01	
Prosulfocarb	52888-80-9	0,01	
Simazine	122-34-9	0,01	
Tau-fluvalinat			2
Terbutylazin	5915-41-3	0,01	
Trichloreddikesyre (TCA)	76-03-9	0,01	
Aromatiske kulbrinter			
Naphtalene	91-20-3	0,1	0,5
Trimethylnaphtalener			1
Phenoler			
Nonylphenoler	25154-52-3	0,05	
4-nonylphenol	104-40-5	0,03	

Nonylphenol-monoethoxylater		0,05
Nonylphenol-diethoxylater		0,05
Octylphenoler	1806-26-4	0,1
4-tert-octylphenol	140-66-9	0,1
Polyaromatiske kulbrinter (PAH)		
Acenaphthylen	208-96-8	0,5
Anthracene	120-12-7	3
Benzo(a)anthracen	56-55-3	10
Benzo(a)fluoren	238-84-6	0,5
Benzo(e)pyren	192-97-2	1
Benzo(ghi)perylen	191-24-2	1
Benzo(b+j+k)fluoranthener		2
Crysen og triphenylen	218-01-9	10
Dibenz(a,h)anthracen	53-70-3	1
Dibenzothiophen	132-65-0	2
3,6-dimethylphenanthren	1576-76-6	1
Fluoranthene	206-44-0	10
Fluoren	86-73-7	2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	193-39-5	2
2-methylphenanthren	2531-84-2	0,5
Blødgørere		
Di(2-ethylhexyl)adipat	103-23-1	1
Di (2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	117-81-7	1
Diisononylphthalate (DNP)	28553-12-0	1
Anioniske detergenter		
LAS	42615-29-2	2
Ethere		
MTBE	1634-04-4	4
Organotinforbindelser		
Monobutyltin-forbindelser		1 ngSn/kgTS
Dibutyltin-forbindelser	1002-53-5	1 ngSn/kgTS
Tributyltin-forbindelser	688-73-3	1 ngSn/kgTS
Triphenyltin-forbindelser		5 ngSn/kgTS

Bilag 6.2. Stoffliste for operationel lovråkning i fersk overfladevand. Tabellen angiver stoffer i forhold til potentielle kilder til eventuelt manglende målopfyldelse. Detektionsgrænsen er anført for de enkelte stoffer. Stoffe på vandrammedirektivets liste over prioriterede stoffer er markeret med gult.

	CAS nr.	Renseanlæg med avanceret rensning		Renseanlæg m meget simpel rensning og spredt bebyggelse	Separate regnvandsudløb		Overløb fra fælleskloak		Fiskeopdræt	Landbrug		Jordforureninger	
		Vand (µg/l)	Sediment (µg/kg TS)	Vand (µg/l)	Vand (µg/l)	Sediment (µg/kg TS)	Vand (µg/l)	Sediment (µg/kg TS)	Vand (µg/l)	Vand (µg/l)	Sediment (µg/kg TS)	Vand (µg/l)	Sediment (µg/kg TS)
Enhed: Vand: µg/l, sediment: µg/kg TS													
Tungmetaller og uorganiske sporstoffer													
Barium	7440-39-3	1		1			1						
Bly	7439-92-1	0,03		0,03	0,03		0,03						
Cadmium	7440-43-9	0,05		0,05	0,05		0,05			0,05			
Chrom	7440-47-3	1		1			1						
Kobber	7440-50-8	1		1	1		1		1				
Kviksølv	7439-97-6	0,05		0,05	0,05		0,05						
Nikkel	7440-02-0	0,2		0,2	0,2		0,2			0,2			
Vanadium	7440-62-2	(1)		(1)			(1)						
Zink	7440-66-6	5		5	5		5						
Pesticider													
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	2008-58-4				0,01						0,01		
4-nitrophenol	100-02-7										0,01		
Aminomethylphosphonsyre (AMPA)	1066-51-9				0,01						0,01		
Atrazine	1912-24-9										0,01		
Bentazon	25057-89-0				0,01						0,01		
Chlorpyrifos	2921-88-2											0,5	
Cypermethrin	52315-07-8											1	
Desethylterbutylazin	30125-63-4										0,01		
Desethyldeisopropylatrazin	3397-62-4										0,01		
Desisopropylatrazin	1007-28-9										0,01		
Diuron	330-54-1										0,01		
DNOC	534-52-1										0,01		
Glyphosat	1071-83-6				0,01						0,01		
Hexachloro-cyklohexane (lindan)	58-89-9												0,1
Hydroxyatrazin	2163-68-0										0,01		
Isoproturon	34123-59-6				0,01						0,01	3	
MCPA	94-74-6										0,01		
Mechlorprop	7085-19-0										0,01		
Pendimethalin	40487-42-1				0,01						0,01		
Prosulfocarb	52888-80-9				0,01						0,01		

Simazine	122-34-9									0,01			
Tau-fluvalinat											2		
Terbutylazin	5915-41-3									0,01			
Trichloreddikesyre (TCA)	76-03-9									0,01			
Aromatiske kulbrinter													
Benzene	71-43-2											0,1	
Phenoler													
Bisphenol A	80-05-7	0,1		0,1	0,1								
Nonylphenoler	25154-52-3	0,05		0,05	0,05					0,05		0,05	
4-nonylphenol	104-40-5	0,03		0,03	0,03					0,03		0,03	
Nonylphenol-monoethoxylater		0,05		0,05	0,05					0,05		0,05	
Nonylphenol-diethoxylater		0,05		0,05	0,05					0,05		0,05	
Octylphenoler	1806-26-4												0,1
4-tert-octylphenol	140-66-9												0,1
Halogenerede alifatiske kulbrinter													
Tetrachlorethylen	127-18-4												0,05
Trichlorethylen	79-01-6												0,05
Trichloromethan (chloroform)	67-66-3												0,3
Halogenerede aromatiske kulbrinter													
Trichlorbenzener	12002-48-1												0,04
Polyaromatiske kulbrinter (PAH)													
Acenaphthen	83-32-9		0,5			0,5		0,5			0,5		0,5
Acenaphthylen	208-96-8		0,5			0,5		0,5			0,5		0,5
Anthracene	120-12-7		3			3		3			3		3
Benzo(a)anthracen	56-55-3		10			10		10			10		10
Benzo(a)fluoren	238-84-6		0,5			0,5		0,5			0,5		0,5
Benzo(a)pyren	50-32-8		2			2		2			2		2
Benzo(e)pyren	192-97-2		1			1		1			1		1
Benzo(ghi)perylen	191-24-2		1			1		1			1		1
Benzo(b+j+k)fluoranthener			2			2		2			2		2
Crysen og triphenylen	218-01-9		10			10		10			10		10
Dibenz(a,h)anthracen	53-70-3		1			1		1			1		1
Dibenzothiophen	132-65-0		2			2		2			2		2
3,6-dimethylphenanthren	1576-76-6		1			1		1			1		1
Fluoranthene	206-44-0		10			10		10			10		10
Fluoren	86-73-7		2			2		2			2		2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	193-39-5		2			2		2			2		2
2-methylphenanthren	2531-84-2		0,5			0,5		0,5			0,5		0,5
1-methylpyren	2381-21-7		0,5			0,5		0,5			0,5		0,5
2-methylpyren	3442-78-2		0,5			0,5		0,5			0,5		0,5
Perylen	198-55-0		0,5			0,5		0,5			0,5		0,5

Phenanthren	85-01-8		3		3		3		3		3
Pyren	129-00-0		10		10		10		10		10
Blødgørere											
Di (2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	117-81-7		1	0,3	1				1		
Anioniske detergenter											
LAS	42615-29-2					2					
Organotinforbindelser											
Monobutyltin-forbindelser											1 ngSn/kg
Dibutyltin-forbindelser	1002-53-5										1 ngSn/kg
Tributyltin-forbindelser	688-73-3			0,001							1 ngSn/kg
Perfluorede forbindelser											
Perfluorooctane sulfonate (PFOS)	1763-23-1	0,002		0,002							
Perfluorooctane sulfonamide (PFOSA)	4151-50-2	0,0003		0,0003							
Perfluorohexane sulfonate (PFHxS)	432-50-7	0,0002		0,0002							
Perfluorodecanoic acid (PFDA)	335-76-2	0,002		0,002							
Perfluorononanoic acid (PFNA)	375-95-1	0,0008		0,0008							
Perfluorooctanoic acid (PFOA)	335-67-1	0,002		0,002							
Perfluoroundecanoic acid (PFUnA)	2058-94-8	0,002		0,002							
Humane antibiotika											
Trimethoprim	738-70-5							0,01			
Østrogener											
17- β - β -estradiol E2	50-28-2			0,001	0,001		0,001				
Veterinære lægemidler og hjælpestoffer 14)											
Formaldehyd (Formalin)	82115-62-6							x			
Natrium-p-toluensulfonachloramid (Kloramin-T)	127-65-1							x			
Kaliumpermanganat	7722-64-7							x			
Hydrogenperoxid	7722-84-1							x			
Jod (samleparameter for jodofor-forbindelser)	9012-63-9							x			
Sulfadiazin	68-35-9							0,01			
Oxolinsyre	14698-29-4							0,01			
Oxytetracyclin	79-57-2							0,3			
Amoxicillin	26787-78-0							x			
Florfenicol	76639-94-6							0,03			
Chlorbutanol	57-15-8							x			
Benzocain	94-09-7							x			
Andet											
TOC, glødetab, tørstof			x			x		x		x	x

7 Søer

7.1 Indledning

Overvågningen af søer skal beskrive natur- og miljøforhold i de danske søer. Søernes tilstand og udvikling belyses ved en række fysiske, kemiske og biologiske variable i såvel ferskvands- som brakvandssøer.

Overvågningen gennemføres i et samarbejde mellem Naturstyrelsens enheder og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), Aarhus Universitet. Naturstyrelsens enheder udfører prøvetagning og den primære databehandling, mens Danmarks Miljøundersøgelser ved Fagdatacenter for Ferskvand forestår den landsdækkende databehandling og rapportering. Tilsvarende er fagdatacentret ansvarlig for rapportering af data til en række danske og internationale institutioner.

7.2 Baggrund

De væsentligste behov for overvågning af søer ligger i vandramme- og habitatdirektivet.

Overvågningen af søer ligger i forlængelse af den hidtidige overvågning (NOVA og NOVANA), som har været tilrettelagt med et intensivt og tre ekstensive måleprogrammer. I det intensive måleprogram er der målt en lang række parametre med høj frekvens i et lille antal søer og i de ekstensive måleprogrammer er der målt et færre antal parametre med lavere frekvens i et større antal søer.

7.2.1 Miljøfremmede stoffer

Overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller blev inddraget i overvågningen af søer i 1998 i NOVA-2003, hvor der skete en generel implementering af overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i overfladevand i det nationale program for overvågning af vandmiljøet. I NOVA-2003 bestod overvågningen af målinger i de intensivt overvågede søer. Stofferne blev generelt fundet i koncentrationer under eller meget tæt på detektionsgrænsen. Overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i søer i NOVANA tog udgangspunkt i dette resultat, og overvågningen blev derfor omlagt til at omfatte undersøgelse i sediment i 25 søer én gang i perioden (2008).

7.3 Formål

De generelle formål for overvågningen i søprogrammet kan specificeres således:

- beskrive den økologiske og kemiske tilstand og udvikling i søer

- beskrive den økologiske og kemiske tilstand i søer, hvor der er risiko for manglende målopfyldelse, eller hvor der mangler datagrundlag for vurdering af miljøtilstanden
- beskrive tilstand og udvikling i Natura-2000 områder i søer
- beskrive udbredelse og udvikling af habitatdirektivets naturtyper og bilagsarter i søer
- levere vidensgrundlag for vand- og naturplanlægningen
- vurdere langtidsændringer som følge af naturlige forhold og menneskelig aktivitet
- vurdere tilstande i vandområder der ikke opfylder deres mål.

7.4 Strategi

Et intensivt program der omfatter alle de væsentligste elementer, både biologiske og kemisk/fysiske parametre er vigtigt. Det skal kunne dokumentere ændringer i søernes tilstand som konsekvens af menneskelige aktiviteter, herunder landbrugsreguleringer samt dokumentere evt. klimarelaterede ændringer. Resultaterne fra det intensive program er en forudsætning for tolkning af resultaterne fra de ekstensive overvågede søer. Det intensive program er desuden nødvendigt for en række internationale rapporteringer, bl.a. til EU, herunder Eurowaternet. Desuden anvendes data fra de intensivt overvågede søer til beregning af Danmarks havbelastning fra ferskvand. Endelig bidrager den intensive søovervågning til naturovervågningen

Det ekstensive program for de største søer (> 5 ha) dækker den generelle tilstandsvurdering i forhold til vandrammedirektivet og habitatdirektivet. Programmet småsøer og vandhuller (0,01-0,1 ha) har til formål at give en status for naturtypetilstand i søerne. Vurdering af naturtilstanden i søer mellem 1 og 5 ha afvenliger udvikling af metode.

Den operationelle overvågning omfatter søer, som er i risiko for ikke at opfylde målsætningen, og som ikke er omfattet af det intensive måleprogram i kontrolovervågningen. Desuden omfatter den operationelle overvågning søer, der ikke foreligger data eller anden viden om.

Overvågningen af miljøfremmede stoffer i søer skal imødekomme vandrammedirektivets forpligtelse til at overvåge de stoffer på listen over prioriterede stoffer, der udledes i oplande eller deloplande til søerne, og andre forurenende stoffer, der udledes i signifikante mængder i oplandene.

Kontrolovervågningen af miljøfremmede stoffer vil indgå ved et repræsentativt udvalg af søerne i kontrolovervågningen. Den operationelle overvågning vil tage udgangspunkt i potentielle kilder i oplandet til søer, hvor der er risiko for manglende målopfyldelse.

7.5 Programmets indhold, kontrolovervågningen

Kontrolovervågningen skal tilvejebringe dokumentation for søernes tilstand, den generelle udvikling i søerne samt vurdere naturlige eller menneskeskabte langtidsændringer. Desuden skal den medvirke til, at fremtidige overvågningsprogrammer kan udformes effektivt. Overvåg-

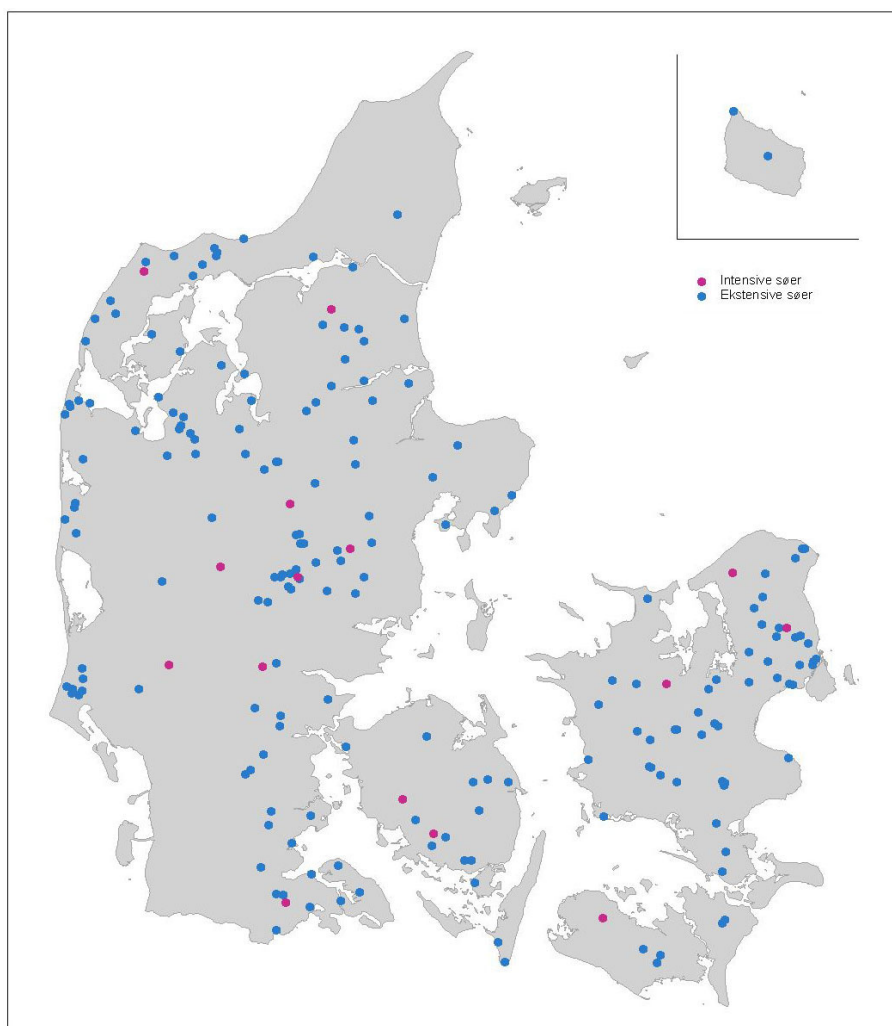
ningen skal være repræsentativ på vanddistriktsniveau. Kontrolovervågningen er sammensat af overvågning af henholdsvis tilstand og udvikling (tabel 7.1).

Søerne i kontrolovervågningen er udvalgt blandt de søer større end 5 ha, der indgår i vand- og naturplanerne (figur 7.1). Udvalget vil være geografisk stratificeret, således at hele landet dækkes og de væsentligste danske søtyper herunder brakvandssøer omfattes. I en repræsentativ udvælgelse af søerne til kontrolovervågning vil andelen af søer, der ikke opfylder målsætningen være ca. 75%. Dvs. at denne andel af de kontrolovervågede søer vil være omfattet af behov for operationel overvågning. Der vil her være synergi mellem de to typer overvågning.

Tabel 7.1. Kontrolovervågning – antal søer *) afventer at metode er udviklet.

Kontrolovervågning	Antal søer pr. år	Antal søer i perioden 2011 - 2015
Økologisk og kemisk tilstand		
Tilstand (søer > 5ha)	30	150
Udvikling (søer > 5ha)	18	18
Naturtyper		
Vandhuller og småsøer	35	175
Søer mellem 1 og 5 ha	(35)*	175

Figur 7.1. Kort over søer i kontrolovervågningen.



7.5.1 Økologisk og kemisk tilstand og udvikling

For at dokumentere den generelle økologiske og kemiske tilstand i søerne indenfor hvert vanddistrikt gennemføres der kontrolovervågning i et repræsentativt udsnit af disse, idet der ved placeringen tages udgangspunkt i de 23 hovedvand-oplande.

Kontrolovervågningen omfatter parametre, der er indikatorer for biologiske, hydromorfologiske og fysisk-kemiske kvalitetselementer, og som er vandrammedirektivets kemiske – og biologiske kvalitetsparametre: Vandkemi, klorofyl a, planteplankton, vegetation og fisk. I løbet af 2011 og 2012 vil der blive gennemført et projekt med henblik på at udvikle en metode til anvendelse af bunddyr som kvalitetsparameter.

Tilstand

Til beskrivelse af den nationale økologiske og kemiske tilstand, samt give et generelt billede af tilstanden i søerne i de enkelte hovedoplande og på sigt beskrive udviklingen gennemføres der overvågning ved 30 søer hvert år i perioden 2011 – 2015, dvs. én gang i den femårige periode ved i alt 150 søer.

Søerne udvælges blandt de søer, der var med i den intensive overvågning og den ekstensive overvågning af søer >5 ha i NOVANA. Med overvågning én gang i programperioden vil det først på sigt være muligt at beskrive udviklingen, når der foreligger data fra flere planperioder. For hovedparten af søerne vil det indenfor planperioden være muligt at få en indikation på udviklingen siden 2003 afhængig af, om de i NOVA-2003 og/eller NOVANA har været omfattet af den intensive eller ekstensive overvågning. Parametre og frekvenser fremgår af tabel 7.2 og tabel 7.3.

Tabel 7.2. Oversigt over parametre og antal af prøver i kontrolovervågning af tilstand. De 6 prøver tages månedligt fra 1. april til 30. september som overfladeprøver og der tages en enkelt vinterprøve når springlaget er brudt i november eller december.

Parametre	Antal prøver pr. år
<i>Vandkemiske og fysiske analyser:</i>	
- salinitet ¹	7
- ledningsevne	7
- ilt- og temperaturprofil	7
- pH	7
- farvetal	7
- alkalinitet	7
- total kvælstof	7
- total fosfor	7
- klorofyl a	7
- suspenderet stof	7
- sigtdybde	7
<i>Miljøfremmede stoffer og tungmetaller</i>	1
<i>Vandplanter</i>	1
<i>Planteplankton</i>	7
<i>Fisk</i>	1
<i>Sediment</i>	1

¹Måles kun hvis saliniteten er 0,5‰ eller derover.

Tabel 7.3. Oversigt over parametre og antal af prøver pr. år i hypolimnion i kontrolovervågning af tilstand. Hypolimnionprøver tages kun ved springlagsdannelse og frekvensen angiver et ca. gennemsnit for alle søer.

Parametre	Antal prøver pr. år
- ilt- og temperaturprofil	2 - 3
- pH	2 - 3
- total fosfor	2 - 3

Udvikling

For at give en detaljeret beskrivelse af tilstand og udvikling er 18 søer udvalgt til at indgå i en intensiv overvågning, hvor overvågningen gennemføres i alle 18 søer hvert år i planperioden. Ved udvælgelsen vægtes, at forskellige søtyper - dybe, lavvandede, kort og lang opholdstid - er repræsenteret så godt som muligt, at der foreligger tidsserier, og at der foreligger repræsentative stofbalancer fra relevante oplandstyper.

Hovedformålet med denne del af programmet er at give en detaljeret beskrivelse af udviklingen i udvalgte søers natur- og miljøtilstand med henblik på at kunne påvise effekter af såvel naturgivne som menneskeskabte påvirkninger i disse søer og i deres respektive oplande, samt at levere viden bl.a. til brug ved tolkning af data fra den øvrige del af søovervågningen.

Denne del af kontrolovervågningen bidrager med datagrundlag for:

- Vurdering af langtidseffekter som følge af naturlige forhold, der påvirker tilstand og udvikling i danske søer med henblik på en vurdering af referencetilstanden af søtyper.
- Vurdering af langtidsændringer som følge af menneskelig aktivitet, der påvirker status og udvikling i tilførsel, retention og tab af næringsstoffer i søerne, dels fra år til år og dels gennem sæsonen, herunder klarlægning af årsager til ændringer.
- Vurdering af udvikling i afstrømningsområder som følge af ændringer i centrale biologiske variable og deres samspil samt belysning af årsagerne til ændringer, herunder betydningen af ændringer i næringsstofbelastning (ekstern, intern).
- Vurdering af effekt af virkemidler i oplandene, herunder beskrivelse af indsvingningsforløb efter ændringer i næringsstofbelastning samt identifikation af faktorer, som bidrager til evt. forsinket respons.
- Udvikling af sømodeller, som skal skabe datagrundlag for vedligeholdelse og opbygning af modelværktøjer til konsekvensberegninger og scenarieanalyser til hjælp ved forvaltningen af de danske søer.
- Fastlæggelse og beskrivelse af kvalitetselementer til klassifikation ved udvikling af indikatorer for biodiversiteten i søerne og skabe datagrundlaget for udvikling og afprøvning af indikatorer for økologisk tilstand.
- Vurdering af eventuelle årsagssammenhænge ved analyse af data fra overvågning af arter og naturtyper og data indsamlet med henblik på beskrivelse af økologisk og kemisk tilstand og udvikling
- Vurdering af effekt af klimaændringer i form af en forventet global opvarmning og øget afstrømning, som nødvendiggør skærpede krav til reduktioner i næringsstofftilførslen.

- Etablering af generel viden om årsagssammenhænge, der kan benyttes i analyser og rapportering af data fra den øvrige del af søovervågningen som baggrund for udformning af fremtidige overvågningsprogrammer.

Den intensive overvågning af udviklingen i søer omfatter undersøgelser for vandkemi, klorofyl a, plankton, vegetation, fisk og sediment samt sammenhæng til udviklingen i afstrømningen fra oplandet, se tabel 7.4.

Der gennemføres særskilt program til undersøgelse af bunddyr for at sikre et tilstrækkeligt datagrundlag til at bidrage til en EU-interkalibrering af metode til undersøgelse af bunddyrsfauna i søer.

Tabel 7.4. Oversigt over måleprogram med årlige prøvetagningsfrekvenser i kontrolovervågning af tilstand. Derudtages prøver hver 14. dag fra 1. april til 31. oktober, i den resterende periode udtages månedlige prøver. Hypolimnionprøver tages kun ved springlagsdannelse, og frekvensen angiver et ca. gennemsnit for søer, i de enkelte søer er den aktuelle frekvens mellem 0 og 15.

	Søvand	
	Epilimnion	Hypolimnion
<i>Vandkemiske og fysiske analyser:</i>		
- salinitet [*])		
- ledningsevne ¹	19	
- ilt- og temperaturprofil ¹	19	
- pH	19	5
- farvetal	19	
- alkalinitet	19	
- nitrit+nitratkvælstof	19	5
- ammoniumkvælstof	19	5
- total kvælstof	19	5
- total fosfor	19	5
- opløst fosfat fosfor	19	5
- klorofyl a	19	
- totaljern	19	
- silikat+silicium	19	
- suspenderet stof	19	
- glødetab af susp. stof	19	
- sigtdybde ¹	19	
- vandstand ¹	19 eller kontinuert	
<i>Vandføring¹</i>		
<i>Sedimentkemi</i>	hvert 6. år	
<i>Planteplankton:</i>	12 hvert 6. år ** (1 gang pr. mdr.)	
<i>Dyreplankton</i>	12 hvert 6. år ** (1 gang pr. mdr.)	
<i>Vandplanter</i>	hvert 3. år	
<i>Fiskeundersøgelse</i>	hvert 6. år **	

¹) Feltmålinger inkl. dybdeprofil for ilt og temperatur. Ledningsevne kan også måles i laboratoriet umiddelbart efter hjemkomsten. ^{*)} Måles kun hvis saliniteten er 0,5‰ eller derover. ^{**) En gang i perioden 2011-2015.}

7.5.2 Belastning

Belastningen til søer opgøres som en del af vandløbsprogrammet, jf. kap. 6.6.

7.5.3 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Kontrolovervågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller indgår i overvågningen ved et repræsentativt udvalg af de stationer, der indgår i den øvrige kontrolovervågning med henblik på at beskrive vandområdernes kemiske tilstand og udvikling (tabel 7.5).

Tabel 7.5. Søstationer med kontrolovervågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller

2011	2012	2013	2014	2015
20 stationer	20 stationer	20 stationer	20 stationer	20 stationer

Målingerne foretages på sediment og biota. Ved overvågningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i NOVA-2003 blev der i vandprøver generelt fundet koncentrationer under eller meget tæt på detektionsgrænsen, og det forventes også at være tilfældet ved den fremtidige overvågning. Ved en undersøgelse af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i sediment i 2008 blev en række stoffer fundet i sediment, og derfor måles der på sediment.

Kviksølv er et af tre stoffer på vandrammedirektivets liste over prioriterede stoffer med kvalitetskrav i biota. På baggrund af resultaterne af en screeningsundersøgelse af kviksølv i biota er kviksølvmålinger inddraget i fisk i søer i kontrolovervågningen. Målingerne foretages som et gennemsnit af målinger på fem fisk fra søen.

Vandrammedirektivets kvalitetskrav er gældende i vand og for tre stoffer i biota. Ifølge vandrammedirektivet kan der fastsættes nationale kvalitetskriterier for sediment. En vurdering af tilstanden på baggrund af målinger i sediment vil først kunne foretages, når kvalitetskriterier herfor foreligger. Målingerne i sediment kan imidlertid anvendes til vurdering af udviklingen i stoffernes forekomst, selv om der ikke foreligger kvalitetskriterier, ligesom det i flere tilfælde vil være muligt at vurdere stoffernes biologiske betydning

Målingerne omfatter miljøfremmede stoffer og tungmetaller, som er omfattet af forpligtelserne i medfør af miljømålsloven, dvs. vandrammedirektivets prioriterede stoffer eller andre forurenende stoffer. Der er foretaget en nøje og systematisk vurdering af relevansen af måling af de enkelte stoffer. Det betyder, at der ikke er medtaget stoffer, som tidligere har været med i overvågningen, screeningsundersøgelser eller tilsvarende undersøgelser, og som enten ikke blev påvist eller blev påvist i koncentrationer, som er vurderet til at være lave i forhold til at have en miljømæssig betydning. Endvidere er der fravalgt prioriterede stoffer, som enten ikke har været anvendt i Danmark, eller som ikke på anden vis forventes tilført Danmark, og derfor ikke er blevet udledt til vandmiljøet. Parametrene i kontrolovervågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i søer fremgår af bilag 1.

Ved stationer (søer) med stor sedimentation (næringsstofberigede søer) udtages der sedimentprøver to gange indenfor den femårige programperiode. Blandt de udvalgte stationer kan der være stationer, som var med i NOVANA, og for disse søer vil der være to års målinger som start på beskrivelse af udviklingen. Om end det ikke vil være muligt at beskrive en statistisk signifikant udvikling på baggrund af tre prøver, vil der gå

kortere tid, inden der kan ses en udvikling, end hvis der kun foreligger resultatet fra én prøve ved hver station.

Stationerne i overvågningen i 2015 udvælges blandt de stationer, der er undersøgt i 2011-2014 og som har størst sedimentation. Det betyder, at der ved 1/5 af stationerne vil være to målinger indenfor programperioden.

7.5.4 Naturtyper

Naturtyper i søer overvåges således at bevaringsstatus og udvikling af habitatdirektivets beskyttede sønaturtyper kan vurderes i Danmarks to biogeografiske regioner.

De beskyttede sønaturtyper omfatter:

- Kystlaguner og strandsøer (1150)
- Kalk- og næringsfattige søer og vandhuller (lobeliesøer) (3110)
- Ret næringsfattige søer og vandhuller med små amfibiske planter ved bredden (3130)
- Kalkrige søer og vandhuller med kransnålalger (3140)
- Næringsrige søer og vandhuller med flydeplanter eller store vandaks (3150)
- Brunvandede søer og vandhuller (3160).

Søer større end 5 ha

Registrering af naturtype sker samtidig med kontrol- og operationel overvågning af den økologiske og kemiske tilstand i de større søer. Dette antages at være tilstrækkeligt i forhold til at imødekomme miljømålslovens og overvågningsbekendtgørelsens krav, og der foretages derfor ikke særskilte undersøgelser i de større søer som tilhører en af de beskyttede sønaturtyper.

Søer mellem 1 og 5 ha

Registrering af tilstand i søer inden- og udenfor NATURA 2000 områder afventer, at der er udviklet metode.

Overvågningen vil tage udgangspunkt i de søer i størrelseskategorien, som har været en del af NOVANA. Dermed kan en eventuel udvikling i de pågældende søer over en seksårig periode skitseres.

Der indgår skønsmæssigt 35 søer om året – 175 søer for perioden 2011 – 2015 (tabel 7.1).

Vandhuller og småsøer < 1 ha.

Overvågning og registrering af tilstand af vandhuller og småsøer inden – og udenfor NATURA 2000 områder gennemføres for at give et repræsentativt billede af bevaringsstatus i de to danske biogeografiske regioner. Der tages udgangspunkt i de vandhuller og småsøer, som har været med i NOVANA. Dermed kan en eventuel udvikling i de pågældende søer/vandhuller over en seksårig periode skitseres. Undersøgelserne skal dække behov i miljømålsloven.

Parametre, der skal registreres og måles, fremgår af tabel 7.6.

Tabel 7.6. Oversigt over parametre i tilstandsvurderingssystem for søer mindre end 1 ha.

Tilstandsvurderingssystem	Antal prøver pr. år
Vegetation	1
Opland	1
Trusler	1
<i>Vandkemiske og fysiske analyser:</i>	1
- salinitet	1
- ledningsevne	1
- ilt- og temperatur	1
- pH	1
- farvetalet	1
- alkalinitet	1
- total kvælstof	1
- total fosfor	1
- klorofyl a	1

Der indgår 35 vandhuller/små søer om året - 175 for perioden 2011 - 2015 (tabel 7.1).

7.5.5 Artsovervågning

Formålet med søprogrammets kontrolovervågning af arter er at vurdere udbredelse og bevaringsstatus på landsplan. Kontrolovervågningen i søer omfatter plante- og dyrearter, som "kræver streng beskyttelse" (habitatdirektivets bilagsarter).

Artsovervågningen gennemføres dels ved artsspecifikke metoder på kendte lokaliteter, dels ved registrering i forbindelse med kontrolovervågning af den økologiske tilstand.

Artsovervågningen i søprogrammet omfatter fiskearterne: Helt, heltling, pigsmørling og dyndsmørling og planterne: Liden nøjadede og vandranke.

Helt og Heltling

Udbredelse af helt og heltling i Danmark bliver registreret i forbindelse med fiskeundersøgelser, der gennemføres som en del af kontrolovervågningen af den økologiske tilstand og udvikling.

Pigsmørling

Den eventuelle forekomst af pigsmørling i Danmark bliver registreret i forbindelse med fiskeundersøgelser, der gennemføres som en del af kontrolovervågningen med henblik på beskrivelse af den økologiske tilstand og udvikling. Der suppleres med artsspecifik undersøgelse på lokaliteter, hvor arten tidligere er registreret.

Dyndsmørling

Der gennemføres artsspecifik overvågning af dyndsmørling på lokaliteter i Vidåens opland, hvor arten tidligere er registreret.

Liden Nøjadede og Vandranke

Udbredelse af liden nøjadede og vandranke bliver registreret i forbindelse med vegetationsundersøgelser, der gennemføres som en del af kontrolovervågningen med henblik på beskrivelse af den økologiske tilstand og

udvikling. Der suppleres med artsspecifik overvågning på lokaliteter, hvor arten tidligere er registreret.

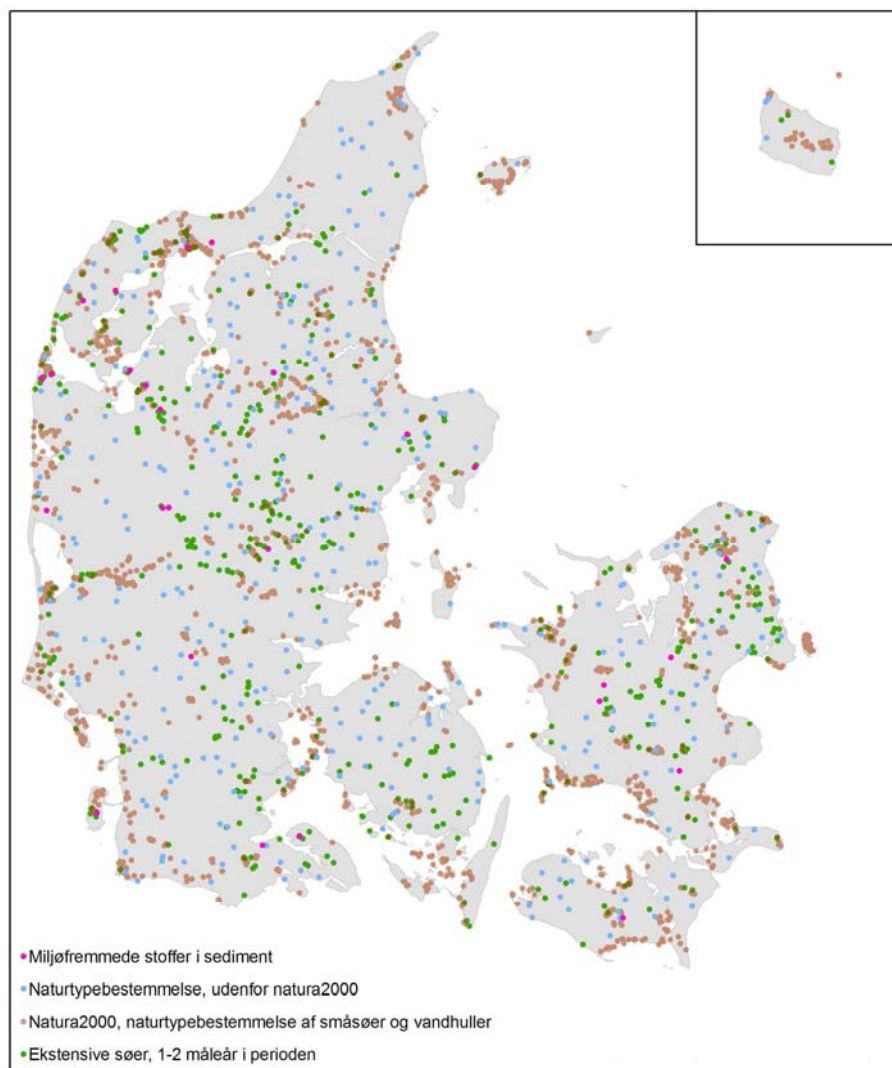
7.6 Programmets indhold, operationel overvågning

Den operationelle overvågning skal give datagrundlaget til at vurdere tilstand for de søer, som er i risiko for ikke at opfylde natur- og miljømålet i 2015. Desuden skal overvågningen bidrage med datagrundlag til at vurdere den nødvendige indsats.

Behov for viden i den operationelle overvågning er af By- og Landskabsstyrelsens miljøcentre identificeret til følgende:

- Søer, hvor der aldrig har været tilsyn.
- Søer, for hvilke der ikke findes oplysninger om den aktuelle status, eller hvor oplysningerne er forældede.
- Søer, hvor der har været tilsyn, men hvor man mangler oplysninger i forhold til nødvendig indsats.
- Søer, der ikke opfylder målsætningen og hvor effekten af igangsatte eller gennemførte tiltag skal vurderes.
- Søer, der opfylder målsætningen men er i forværring.

Figur 7.2. Kort over søer i den operationelle overvågning. Stationsangivelse er ikke præcis.



Tabel 7.7. Operationel overvågning – antal søer.

Operationel overvågning	Antal søer pr. år	Antal søer 2011 – 2015
Økologisk og kemisk tilstand	62*	310
Naturtyper	360	1800

* Herudover forventes, at ca. 75% af søerne i kontrolovervågningen har behov for operationel overvågning.

7.6.1 Økologiske og kemiske tilstand

Den operationelle overvågning af den økologiske og kemiske tilstand består af undersøgelser af udvalgte elementer – kemiske parametre, klorofyl a, sigtddybde, vegetation og i visse søer også sedimentundersøgelser, belastningsopgørelser, samt analyser af nitrit-nitrat kvælstof og opløst fosfat fosfor (tabel 7.8 og 7.9). Analyse af nitrit-nitrat kvælstof og opløst fosfat fosfor foretages i en del af de operationelle søer, udvalgt på baggrund af graden af landbrugspåvirkning af den enkelte sø.

Tabel 7.8. Overvågningspakke 1 (basisovervågningen), består af kemi, klorofyl a, sigtddybde og undervandsvegetation og beskriver den operationelle overvågning 2011 – 2015 samt antallet af søer, hvori undersøgelserne skal foretages. Sedimentundersøgelser, belastningsopgørelser samt opgørelse af nitrit-nitrat N og opløst fosfat P er også en del af basisovervågningen, men disse undersøgelser foretages ikke i alle søer.

Pakke 1	Antal gange i perioden	Indhold	Antal søer pr år
		<i>Vandkemiske og fysiske analyser</i>	
		- salinitet	
		- ledningsevne	
		- pProfilmålinger (Ilt, temperatur)	
		- pH	
Kemi inkl. feltmåling	7	- farvetal	62
		- alkalinitet	
		- total kvælstof	
		- total fosfor	
		- klorofyl a	
		- suspenderet stof	
		- sigtddybde	
		Nitrit-nitrat kvælstof	30
		Opløst fosfat fosfor	30
Vegetation	1	Vegetationsundersøgelse efter teknisk anvisning.	50
Sediment	1	Undersøgelse af sediment (jfr. tabel 7.11)	13

Tabel 7.9. Oversigt over parametre og antal af prøver pr. år i hypolimnion i den operationelle overvågning. Hypolimnionprøver tages kun ved springlagsdannelse, og frekvensen angiver et ca. gennemsnit for alle søer.

Parametre	Antal prøver pr. år
- ilt- og temperaturprofil	2 - 3
- pH	2 - 3
- nitrit-nitrat kvælstof	2 - 3
- total fosfor	2 - 3

Basisovervågningen (vandkemi, klorofyl a, sigtddybde og vegetation) gennemføres en gang i programperioden ved alle søer udvalgt til operationel overvågning. For ca. 175 søer, som er tæt på målopfyldelsen eller som forventes at gennemgå en ændring i programperioden, kan basisundersøgelser indenfor programperioden suppleres med en ekstra undersøgelse bestående af vandkemi, klorofyl a og sigtddybde. Disse søer

undersøges således hvert tredje år. Den supplerende undersøgelse kan foretages i alle søer med behov for operationel overvågning, dvs. også i søer i kontrolovervågningen, som er i risiko for ikke at opfylde målsætningen.

Sedimentundersøgelser skal sammen med belastningsopgørelser (som indgår i vandløbsprogrammet) anvendes til at vurdere det konkrete indsatsbehov i søer og for at vurdere størrelsen af intern belastning.

Tabel 7.10. Oversigt over parametre i sedimentprøver i operationel overvågede søer.

Parametre	Antal prøver pr. år
Total fosfor	1
Total jern	1
Tørstof	1
Glødetab	1

7.6.2 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Operationel overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller gennemføres i søer, hvor miljøfremmede stoffer og/eller tungmetaller kan være årsag til risiko for manglende målopfyldelse. Eftersom omfanget af søer med behov for operationel overvågning er betydeligt, er det nødvendigt at udvælge et antal repræsentative stationer til undersøgelse.

Landbrug og spredt bebyggelse antages at være de dominerende potentielle kilder til manglende målopfyldelse i søer i landområder, og regnbedingede udledninger (RBU) og overløb fra fælleskloak de dominerende potentielle kilder i byområder. Tilrettelæggelsen af den operationelle overvågning tager udgangspunkt heri, således at der i et år overvåges søer med RBU og overløb fra fælleskloak i oplandet og de øvrige år i søer med oplande med landbrug og spredt bebyggelse (tabel 7.11). Som ved kontrolovervågningen er sediment den primære matrice ved den operationelle overvågning. En række af de pesticider, som er relevant at inddrage i overvågningen af søer med landbrug som potentiel kilde til manglende målopfyldelse vil imidlertid primært forekomme i vandfasen og næppe i sedimentet. Derfor suppleres målingerne i sedimentet et år med målinger af pesticider i vandfasen. Målingerne i vandfasen gennemføres som 12 årlige målinger.

Overvågningen gennemføres koordineret med den øvrige overvågning i søer og i videst muligt omfang koordineret med overvågning i vandløb og punktkilder mht. stationsudvælgelse og hvilket år, der undersøges søer med RBU som potentiel kilde.

Måleprogrammet sammensættes ud fra hvilke stoffer de potentielle kilder antages at påvirke søerne med, jf. strategien for overvågning af miljøfremmede stoffer og tabel 7.12. Måleprogrammet for miljøfremmede stoffer og tungmetaller med angivelse af enkeltstoffer fremgår af bilag 7.2.

Tabel 7.11. Operationel overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i søer. Antallet af stationer de enkelte år er tilpasset den økonomiske ramme.

År		2011	2012	2013	2014	2015
Potentiel kilde		Landbrug og spredt bebyggelse		RBU og overløb fra fælleskloak		Landbrug og spredt bebyggelse
Antal stationer		36	4	51	36	36
Frekvens (antal prøver pr. år)	Sediment	1	1	1	1	1
	Vand (pesticider)		12			

Tabel 7.12. Stofgrupper i operationel overvågning af søer med landbrug og spredt bebyggelse samt regnbetingede udledninger som potentiel kilde til manglende målopfyldelse.

Landbrug og spredt bebyggelse	RBU og overløb fra fælleskloak
Tungmetaller	Tungmetaller
Pesticider	Phenoler
Phenoler	PAH
PAH	Blødgørere
Blødgørere	
Organotin	

Målingerne i sedimentprøverne giver et billede af gennemsnitskoncentrationen i det materiale, der er sedimenteret i den periode, som prøven repræsenterer. Målingerne i vandfasen foretages på stikprøver, som repræsenterer øjebliksbilleder. Der udtages 12 prøver fordelt over året med henblik på at beregne et årligt gennemsnit.

7.6.3 Naturtyper i søer

Der skal sikres et tilstrækkeligt vidensgrundlag for søerne i forhold til naturplanerne.

Den operationelle overvågning af naturtyper i søer omfatter søer < 1 ha og vandhuller. For søer > 5ha og søer mindre end 5 ha og større end 1 ha afventer den operationelle overvågning ligesom kontrolovervågningen udvikling af metode. Hovedparten af søerne > 5ha inden og uden for NATURA 2000-områderne overvåges dog i forbindelse med enten kontrol- eller operationel overvågning af den økologiske og kemiske tilstand og udvikling.

Den operationelle overvågning af vandhuller og småsøer mindre end 1 ha omfatter registreringer og fysisk-kemiske målinger (se tabel 7.13). Registreringer omfatter samme parametre som ved kontrolovervågningen af naturtyper, mens de fysisk-kemiske målinger omfatter en delmængde af parametrene i kontrolovervågningen.

Tabel 7.13. Tilstandsvurderingssystem for vandhuller og småsøer < 1 ha.

Tilstandsvurderingssystem	Antal prøver pr. år
Vegetation	1
Opland	1
Trusler	1
<i>Vandkemiske og fysiske analyser:</i>	1
- salinitet	1
- ilt- og temperatur	1
- pH	1
- farvetal	1
- alkalinitet	1

Artsovervågning i søer

Operationel overvågning af arter i søer omfatter arter, hvis "bevaring kræver udpegning af særlige bevaringsområder" (habitatdirektivets bilag 2-arter). Overvågningen omfatter pignomerling, dyndsmørling, liden nøjadede og vandranke.

Den operationelle overvågning af arter skal sikre data til at vurdere bevaringsstatus og danne baggrund for at udvikle handlingsplan til sikring af arten og forbedring af artens potentiale på landsplan og i konkrete NATURA 2000 områder.

I alle overvågede lokaliteter (kontrol- såvel som operationel overvågning) registreres om vandhullet/søen er levested for vandranke, liden nøjadede, pignomerling eller dyndsmørling, jf. kap. 7.5, så der kan planlægges for disse arter. Der gennemføres desuden artsspecifikke undersøgelser på potentielle lokaliteter som supplement til den øvrige søovervågning.

7.7 Præcision

Der er gennemført en beregning af præcisionen på gennemsnit af klorofyl a, som er det kvalitetselement for søer, som ved programmets start er interkalibreret i EU. I nedenstående tabel 7.14 er vist udpluk af disse beregninger, som dækker det antal klorofylmålinger, som indgår dels i kontrolovervågningens program (15 målinger) og dels i programmet for den operationelle overvågning (6 målinger).

Beregningerne i tabel 7.14 er baseret på data fra overvågningssøer i perioden 1989-2006. Data anvendes til at beregne sommergennemsnit og standardafvigelse for sommermålinger i en vilkårlig sø i et vilkårligt år. Præcisionen på bestemmelsen af sommergennemsnittet i en vilkårlig sø i et vilkårligt år er bestemt for enten 6 eller 15 prøvetagninger pr. sommer i den vilkårlige sø og ved anvendelse af standard statistiske formler. Da sommergennemsnittet ikke kan bestemmes eksakt, beregnes præcisionen under antagelse af, at sommergennemsnittet kan accepteres statistisk med en sandsynlighed på 90%.

Resultatet af beregningerne (Søren E. Larsen 2009) viser, at der er en usikkerhed på 100% eller mere (90% acceptniveau) ved bestemmelse af et klorofyl-sommergennemsnit på baggrund af 6 prøver, hvorimod bestemmelsen er mere sikker for den intensive kontrolovervågning.

Tabel 7.14. Præcision angivet som usikkerhed på bestemmelse af sommergennemsnit af klorofyl a i dybe og lavvandede søer med forskelligt fosforniveau ved et 90 % acceptniveau.

Antal målinger i sommergennemsnit	Dybe søer Med Ptot <= 0,025	Dybe søer Med Ptot]0,025;0,05]	Dybe søer Med Ptot > 0,05	Lave søer Med Ptot <= 0,05	Lave søer Med Ptot]0,05;0,1]	Lave søer Med Ptot > 0,1
Operationel overvågning 6 sommermålinger	0,82	> 1	> 1	> 1	> 1	> 1
Kontrolovervågning, intensiv, 15 sommermålinger	0,39	0,49	0,64	0,62	0,65	0,63

7.8 Kobling til øvrige delprogrammer

Delprogrammet for søer udnytter data fra delprogrammerne for punktkilder, vandløb, luft og grundvand. Det er en forudsætning for søprogrammet, at et antal stationer fra Vandløbsprogrammet udnyttes som til- eller afløbsstationer for søer.

Miljøfremmede stoffer

Der er taget udgangspunkt i, at kampagner i den operationelle overvågning gennemføres koordineret med delprogrammet for vandløb og delprogrammerne for punktkilder, grundvand og marine områder i det omfang, det er relevant. Det er dog ikke en forudsætning for kampagnerne i søer.

7.9 Bilag

Bilag 7.1. Stofliste MFS for kontrolovervågning i søer. Detektionsgrænsen er anført for de enkelte stoffer. Vandrammedirektivets prioriterede stoffer er markeret med gult.

	CAS nr.	Sediment (ug/kg TS)
Tungmetaller og uorganiske sporstoffer		
Aluminium	7429-90-5	1.000.000
Arsen	7440-38-2	200
Bly	7439-92-1	1.000
Cadmium	7440-43-9	30
Chrom	7440-47-3	1.000
Kobber	7440-50-8	200
Kviksølv	7439-97-6	10
Lithium	7439-93-2	1.000
Nikkel	7440-02-0	500
Zink	7440-66-6	5.000
Pesticider		
Chlorpyrifos	2921-88-2	0,5
Cypermethrin	52315-07-8	1
Isoproturon	34123-59-6	3
Tau-fluvalinat		2
1-methylnaphthalen	90-12-0	0,5
2-methylnaphthalen	91-57-6	0,5
Dimethylnaphthalener		1
Aromatiske kulbrinter		
Naphtalene	91-20-3	0,5
Trimethylnaphthalener		1

Phenoler		
Nonylphenoler	25154-52-3	1
4-nonylphenol	104-40-5	0,5
Nonylphenol-monoethoxylater		1
Nonylphenol-diethoxylater		1
Octylphenoler	1806-26-4	0,5
4-tert-octylphenol	140-66-9	0,5
Polyaromatiske kulbrinter (PAH)		
Acenaphthen	83-32-9	0,5
Acenaphthylene	208-96-8	0,5
Anthracene	120-12-7	3
Benzo(a)anthracen	56-55-3	10
Benzo(a)fluoren	238-84-6	0,5
Benzo(a)pyren	50-32-8	2
Benzo(e)pyren	192-97-2	1
Benzo(ghi)perylene	191-24-2	1
Benzo(b+j+k)fluoranthener		2
Crysen og triphenylene	218-01-9	10
Dibenz(a,h)anthracen	53-70-3	1
Dibenzothiophen	132-65-0	2
3,6-dimethylphenanthren	1576-76-6	1
Fluoranthene	206-44-0	10
Fuoren	86-73-7	2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	193-39-5	2
2-methylphenanthren	2531-84-2	0,5
1-methylpyren	2381-21-7	0,5
2-methylpyren	3442-78-2	0,5
Perylen	198-55-0	0,5
Phenanthren	85-01-8	3
Pyren	129-00-0	10
Blødgørere		
Di(2-ethylhexyl)adipat	103-23-1	1
Di (2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	117-81-7	1
Diisononylphthalate (DNP)	28553-12-0	1
Organotinforbindelser		
Monobutyltin-forbindelser		1 ngSn/kgTS
Dibutyltin-forbindelser	1002-53-5	1 ngSn/kgTS
Tributyltin-forbindelser	688-73-3	1 ngSn/kgTS
Triphenyltin-forbindelser		5 ngSn/kgTS
Andet		
TOC, glødetab, tørstof		

Bilag 7.2. Stoffliste for operationel overvågning i søer. Tabellen angiver stoffer i forhold til potentielle kilder til eventuel manglende målopfyldelse. Detektionsgrænsen er angørt for de enkelte stoffer. Stoffer på vandrammedirektivets liste over prioriterede stoffer er markeret med gult.

Enhed: Vand: ug/l. Sediment:ug/kg TS	CAS nr.	Potentiel kilde		
		Landbrug og spredt bebyggelse		Separate regnvandsudløb
		Vand	Sediment	Sediment
Tungmetaller og uorganiske sporstoffer				
Barium	7440-39-3			
Bly	7439-92-1		0,03	0,03
Cadmium	7440-43-9		0,05	0,05
Chrom	7440-47-3		1.000	1.000
Kobber	7440-50-8		200	200
Kviksølv	7439-97-6		0,05	0,05
Nikkel	7440-02-0		0,2	0,2
Vanadium	7440-62-2			
Zink	7440-66-6		500	500
Pesticider				
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	2008-58-4	0,01		
4-nitrophenol	100-02-7	0,01		
Aminomethylphosphonsyre (AMPA)	1066-51-9	0,01		
Atrazine	1912-24-9	0,01		
Bentazon	25057-89-0	0,01		
Chlorpyrifos	2921-88-2		0,5	
Cypermethrin	52315-07-8		1	
Desethylterbutylazin	30125-63-4	0,01		
Desethyldeisopropylatrazin	3397-62-4	0,01		
Desisopropylatrazin	1007-28-9	0,01		
Diuron	330-54-1	0,01		
DNOC	534-52-1	0,01		
Glyphosat	1071-83-6	0,01		
Hydroxyatrazin	2163-68-0	0,01		
Isoproturon	34123-59-6	0,01	3	
MCPA	94-74-6	0,01		
Mechlorprop	7085-19-0	0,01		
Pendimethalin	40487-42-1	0,01		
Prosulfocarb	52888-80-9	0,01		
Simazine	122-34-9	0,01		
Tau-fluvalinat			2	
Phenoler				
Bisphenol A	80-05-7			
Nonylphenoler	25154-52-3		1	1
4-nonylphenol	104-40-5		2	2
Nonylphenol-monoethoxylater			3	3
Nonylphenol-diethoxylater				
Polyaromatiske kulbrinter (PAH)				
Acenaphthen	83-32-9		0,5	0,5
Acenaphthylen	208-96-8		0,5	0,5
Anthracene	120-12-7		3	3
Benzo(a)anthracen	56-55-3		10	10
Benzo(a)fluoren	238-84-6		0,5	0,5
Benzo(a)pyren	50-32-8		2	2
Benzo(e)pyren	192-97-2		1	1
Benzo(ghi)perylene	191-24-2		1	1
Benzo(b+j+k)fluoranthener			2	2
Crysen og triphenylen	218-01-9		10	10
Dibenz(a,h)anthracen	53-70-3		1	1

Dibenzothiophen	132-65-0	2	2
3,6-dimethylphenanthren	1576-76-6	1	1
Fluoranthene	206-44-0	10	10
Fluoren	86-73-7	2	2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	193-39-5	2	2
2-methylphenanthren	2531-84-2	0,5	0,5
1-methylpyren	2381-21-7	0,5	0,5
2-methylpyren	3442-78-2	0,5	0,5
Perylen	198-55-0	0,5	0,5
Phenanthren	85-01-8	3	3
Pyren	129-00-0	10	10
Blødgørere			
Di (2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	117-81-7	1	1
Organotinforbindelser			
Monobutyltin-forbindelser		1 ngSn/kgTS	
Dibutyltin-forbindelser	1002-53-5	1 ngSn/kgTS	
Tributyltin-forbindelser	688-73-3	1 ngSn/kgTS	
Andet			
TOC, tørstof, glødetab			
På vandrammedirektivets liste over prioriterede stoffer			

8 Hav og fjord

8.1 Indledning

Overvågningen af natur- og miljøforholdene i de danske fjorde og havområder fokuserer på eutrofiering, beskyttede naturtyper og arter samt miljøfremmede stoffer og deres biologiske effekter.

Overvågningen gennemføres i samarbejde mellem Naturstyrelsens enheder og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), Århus Universitet. Naturstyrelsens enheder udfører størstedelen af prøvetagningen og den primære kvalitetssikring af data, mens Danmarks Miljøundersøgelser ved det marine fagdatacenter forestår den landsdækkende databehandling og rapportering. Tilsvarende er fagdatacentret ansvarlig for rapportering af data til en række danske og internationale institutioner.

8.2 Baggrund

Overvågningen af miljø- og naturforholdene i de danske farvande er behovsstyret, jf. Programbeskrivelsens del 1. Det vil sige, at måleprogrammet og rapporteringen tager udgangspunkt i forpligtelser og behov beskrevet af Miljøministeriet.

De væsentligste internationale behov stammer fra vandorienterede EU-forpligtelser (bl.a. vandramme-, habitat-, havstrategi- og skaldyrvandsdirektiverne) og en række andre internationale forpligtelser (bl.a. i konventionerne HELCOM og OSPAR samt Nordsø-konferencerne). Desuden er der nationalt vedtaget en række handlingsplaner (først og fremmest vandmiljøplanerne, som nu er afløst af vandplaner iht. aftaler om Grøn Vækst) om beskyttelse af natur- og miljøforholdene i havområderne omkring Danmark.

Vandmiljøovervågningen i Danmark (herunder kystvandsovervågningen) påbegyndtes i begyndelsen af 1970erne primært som et led i amternes miljøadministrationsforpligtelser efter Miljøloven. I slutningen af 1980erne blev overvågningen, som led i den første vandmiljøplan, udbygget på et mere ensartet landsdækkende niveau. Overvågningsprogrammerne er siden løbende justeret i forhold til de forvaltningsmæssige behov, herunder behov for at vurdere effekterne af vandmiljøplanerne.

Med implementeringen af vandrammedirektivet og dele af habitatdirektivet (HD) i Lov om Miljømål, samt senest havstrategidirektivet i Lov om Havstrategi stilles der imidlertid nye mere specifikke krav til overvågningsindhold og dens evne til at give et beslutningsgrundlag for nationale og regionale forvaltningsrettede natur- og miljøtiltag. De seneste årtiers omfattende vidensopbygning i forbindelse med en række nationalt finansierede og EU-finansierede forsknings- og udviklingsprojekter i kombination med erfaringerne fra overvågningen/miljøforvaltningen udgør den faglige baggrund for at tilpasse overvågningsprogrammet til de nye forvaltningsmæssige behov.

I de hidtidige overvågningsprogrammer har de centrale elementer været vandkemi, fyto- og zooplankton, primærproduktion, bundvegetation, bundfauna, miljøfremmede stoffer, tungmetaller og biologisk effektmonitoring. Disse overvågningsparametre er grundlæggende for OSPAR og HELCOM konventionernes overvågningsprogrammer, og er også væsentlige i vore nabolandes programmer. I forbindelse med implementeringen af vandrammedirektivet blev der gennemført en europæisk interkalibrering af indikatorer for de biologiske kvalitetselementer inden for fire geografiske interkalibreringsgrupper (GIGer). Danmark deltog i hhv. den Nordøstatlantiske og den baltiske GIG, hvor der blev udført interkalibreringer af tilstandsvurderinger baseret på klorofyl *a*, bundfauna samt ålegræssets dybdegrænse. Der pågår i de kommende år en udvikling af flere indikatorer som f.eks. fytoplanktonsammensætning og makroalgers dækningsgrad med henblik på efterfølgende interkalibrering.

Overvågningen af forekomst og effekter af miljøfremmede stoffer og tungmetaller har landsdækkende været med i programmet siden 1998 (lokale undersøgelser forekommer tidligere) og er tilrettelagt i overensstemmelse med OSPAR's og HELCOM's strategier. Hovedvægten har været lagt på at etablere et landsdækkende stationsnet for at kunne følge udviklingen i koncentrationen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i sediment, muslinger og fisk samt at overvåge de biologiske effekter i snegle, muslinger og fisk, de to sidstnævnte siden 2004. De biologiske effekter indgår især i OSPAR's strategi, hvor registrering af effekter i snegle er obligatorisk. I effektundersøgelser i fisk og muslinger er enkelte parametre i det danske program på vej til at blive obligatoriske i OSPAR. Muslinger og sediment er siden 1998 blevet overvåget med lidt forskellig strategi og fra 2007 gav DEVANO-programmet mulighed for indsamling af prøver fra yderligere områder og øgede dermed den geografiske dækning. I tillæg til det etablerede program er der gennemført screeninger for forekomst af en række særlige stoffer, både i nordiske screeningsprogrammer og i NOVANA, senest for organotin-forbindelser.

8.3 Formål

Det overordnede formål med det statslige natur- og miljøovervågningsprogram er beskrevet i programbeskrivelsens del 1.

Det marine overvågningsprogram skal bidrage til det forvaltningsmæssige beslutningsgrundlag for konkrete natur- og miljøtiltag, herunder til en styrkelse af det faglige grundlag for fremtidige tiltag i vand- og naturplaner, nationale handlingsplaner og internationale tiltag til forbedring af vandmiljø og natur.

Der er i det marine program en række delmål for overvågningen:

- at dokumentere kvantitative sammenhænge mellem tilførsler af næringsstoffer og biologiske effekter,
- at levere data til beskrivelse af miljøtilstand vha. en række biologiske samt fysisk-kemiske indikatorer samt at levere data til udvikling af nye indikatorer,
- at dokumentere udviklingen i en række væsentlige fysiske, kemiske og biologiske kvalitetselementer,

- at belyse sammenhænge mellem udledninger, koncentrationer, og effekter af udvalgte miljøfremmede stoffer og tungmetaller i biota i udvalgte områder,
- at beskrive transporten og betydningen af næringsstoffer til og gennem de åbne danske farvande samt til og gennem udvalgte danske fjorde og kystvande,
- at vurdere langtidsændringer, der kan tilskrives menneskelige aktiviteter, herunder tilførsel af næringsstoffer og miljøfremmede stoffer og tungmetaller samt ændring af klima og habitatkvalitet.

8.4 Strategi

Størstedelen af de danske farvande ligger i overgangszonen mellem den brakke Østersø og den salte Nordsø og omfatter en lang række forskellige områder, som spænder fra små lukkede nor til åbne farvandsområder. Overvågningsstrategien skal derfor tage højde for den store variation i såvel de fysiske som de kemiske og biologiske forhold. Dette indebærer, at der indgår både fjorde, kystvande og åbne farvande i overvågningsprogrammet, samtidig med at der også tages højde for forskelle kystvandene imellem.

Der er i statens udkast til første-generations vandplaner arbejdet med 164 vandområder af meget forskellige størrelser. Afhængig af hvilke parametre, der overvåges, vil der være mulighed for på forskellig vis at aggregere vandområderne i overvågningsammenhæng, bl.a. som følge af programmets anvendelse af modeller. Overvågning af en eller flere parametre vil således i visse områder kunne ske på én lokalitet fælles for flere vandområder. Der er i overvågningsprogrammet taget højde for disse aggregeringsmuligheder.

I forslagene til første-generations vandplaner er vandområderne opdelt i tre kategorier (V1, V2 og V3) afhængig af, i hvilken udstrækning data fra vandområdet gør det muligt at beregne et indsatsbehov mht. reduktion i tilførslen af næringsstoffer. V1-områderne omfatter en række fjorde og lukkede områder, hvor vidensgrundlaget er detaljeret og tilstrækkeligt til, at der med relativ stor sikkerhed kan beregnes et specifikt reduktionsbehov for næringsstoffer til sikring af målopfyldelse. I de resterende fjorde og kystnære farvande (V2-områder) har indsatsbehovet ikke kunnet beregnes direkte; men er beregnet med udgangspunkt i gennemsnitsbetragtninger baseret på viden fra førstnævnte V1-områder. For V3-områderne, som omfatter de åbne kystvande og gennemstrømningsområder i de indre danske farvande, er der i dag ikke tilstrækkelig faglig og datamæssig viden til, at der kan gennemføres direkte beregninger af det nødvendige indsatsbehov.

I overvågningsprogrammet for 2011-15 ligger der en stor udfordring i at tilstandsvurdere samt opgøre reduktionsbehov til sikring af målopfyldelse i alle vandområderne. Denne udfordring søges imødekommet ved at fortsætte en del af den hidtidige overvågningsaktivitet i V1-områderne, samt ved, i nogle af disse områder, at øge modelleringsindsatsen til også at omfatte økologiske elementer. Dette sker dels for at øge sikkerheden på de vurderinger, der gennemføres ved tilpasningen af 2. generationsvandplanerne i V1-områderne, dels for at understøtte udviklingen af værktøjer til beregning af indsatsbehov i de kommende vand-

planer, samt for at understøtte overførslen af viden fra V1-områderne til V2-områderne.

Modelleringsindsatsen vil som hidtil omfatte 7 udvalgte fjorde og kystnære områder. For disse områder vil modelværktøjet blive udviklet til et niveau, hvor det vil kunne benyttes til at gennemføre beregninger af scenarier ved forskellige tilførsler af fosfor og kvælstof.

Overvågningen i V2-områderne omfatter en række større og mellemstore kystområder/fjorde/nor, hvor overvågningen generelt vil omfatte de væsentlige kvalitetselementer iht. vandrammedirektivet på et niveau, der svarer til V1-områderne. Her udover er der en række mindre lukkede kystområder (nor og små fjorde), som fortsat ikke overvåges eller kun bliver overvåget i begrænset omfang. For disse områder findes der ikke tilstrækkeligt med data – om overhovedet nogle – til at foretage en tilstandsvurdering, endsige beregne et indsatsbehov. Disse områder vil blive overordnet beskrevet via en ekstensiv overvågning. Områdebeskrivelsen kan ikke levere en egentlig tilstandsvurdering, men den kan give et fingerpeg om områdes tilstand.

Miljøtilstanden i de åbne farvande (V3-områderne) søges vurderet gennem økologisk modellering valideret ud fra indsamlede data. Med en økologisk model vil det være muligt at etablere en sammenhæng imellem næringsstofftilførslerne og tilstanden, og derved skaffe grundlag til at beregne et indsatsbehov i de åbne farvande.

Habitatdirektivet omfatter i Danmark syv forskellige marine naturtyper samt tre marine havpattedyr, hvortil der er knyttet et overvågningsprogram. Én til flere naturtyper/arter indgår i udpegningsgrundlaget for hvert af de i alt 85 habitatområder, der er i danske farvande.

Overvågningen danner grundlag for rapporteringen til EU-Kommissionen hvert 6. år om habitatnaturtyperne og -arternes tilstand på nationalt niveau. Denne rapportering omfatter den samlede tilstand for naturtyperne og arterne i de to biogeografiske områder, som de danske farvande dækker. Overvågningen skal principielt kunne svare på, om bevaringstilstanden er gunstig på baggrund af en vurdering af struktur, funktion og arealudbredelse i de enkelte områder mht. naturtyperne samt udbredelse og talrigdom mht. arterne.

Overvågning iht. Habitatdirektivet dækker ikke alle naturtyper i alle Natura2000-områder, men strategien er lagt således, at de største og mest betydningsfulde arealer af de enkelte naturtyper er omfattet af overvågningsprogrammet. I de tilfælde, hvor flere delområder med den samme naturtype ligger til grund for udpegningsgrundlaget for et Natura2000-område, er en evt. overvågning begrænset til et typisk delområde.

Den overordnede strategi for overvågning af miljøfremmede stoffer, tungmetaller og indikatorer tager primært udgangspunkt i EU's lovgivning ved vandrammedirektivet, habitatdirektivet, skaldyrvanddirektivet, samt OSPAR og HELCOM konventionerne. National lovgivning og miljømål, samt erfaringer fra nuværende og tidligere overvågningsprogrammer er også inddraget.

8.4.1 Delprogrammets sammensætning

I det følgende beskrives de parametre, der indgår i overvågningsprogrammet 2011-2015. Der er fokuseret på parametre, der beskriver vandrammedirektivets (VRD) biologiske kvalitetselementer og er anvendelige for habitatdirektivet (HD). Prøvetagnings- og analysemetoder er beskrevet i de tekniske anvisninger for marin overvågning. De tekniske anvisninger følger retningslinjerne i de internationale havkonventioner: HELCOM's "Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM", og OSPAR's "Joint Assessment and Monitoring Programme".

Det marine delprogram er tilrettelagt for imødekomme forpligtigelser i direktiver, konventioner m.m. på en måde, så der i de forskellige typer af overvågning anvendes flest mulige fælles parametre og stationer. De primære overvågningsparametre knytter sig til VRD og tager udgangspunkt i de interkalibrerede kvalitetselementer under VRD samt de elementer, der forventes at indgå i fremtidige interkalibreringer. Hertil kommer en række støtteparametre som f.eks. næringsstoffer og iltindhold.

De marine områder er overvågningsmæssigt opdelt i 164 VRD-vandområder, 85 habitatområder, som består af en eller flere naturtyper udpeget iht. Habitatdirektivet samt 13 skaldyrvandsområder. Synergien mellem VRD og HD er sikret ved, at på de lokaliteter, hvor habitatområderne falder mere eller mindre sammen med et eller flere af VRD-vandområderne, er overvågningsstationen så vidt muligt placeret på en position fælles for begge områder. På den måde undgås 'dobbeltovervågning' samtidig med, at overvågningsdata dækker direktivforpligtelserne i både VRD og HD.

Skaldyrvandene (SVD) er grupperet i 13 større områder, der helt eller delvist overlapper med VRD-vandområder. Synergien mellem VRD og SVD er sikret ved, at de parametre, der skal overvåges i henhold til SVD, i stort omfang dækkes af VRD-overvågningen. Det gælder dog ikke undersøgelser af miljøfremmede stoffer og tungmetaller (MFS) samt fækalcoliforme bakterier i skaldyrskød, hvor SVD bl.a. kræver hyppigere målinger med undtagelse af de områder, hvor der kan dokumenteres et lavt (påvirknings)niveau på baggrund af en længere tidsserie (se også omtale af MFS nedenfor).

8.5 Programmets indhold

8.5.1 Overvågning iht. vandrammedirektivet samt OSPAR og HELCOM konventionerne

De biologiske og fysisk-kemiske parametre, deres frekvenser samt antallet af lokaliteter/stationer der indgår i overvågningen iht. til vandrammedirektivet (VRD) og HELCOM/OSPAR er vist i tabel 8.1. Udover standardparametrene under Vandrammedirektivet er udvalgte stationer suppleret med overvågning af zooplankton, filtratorer og primærproduktionsmålinger, hvor det er væsentligt for den økologiske modellering, for vurderingen af effekten af allerede iværksatte indsatser og/eller indgår i konventionernes forskrifter.

Overvågning tilknyttet Vandrammedirektivet suppleres ved overvågning iht. OSPAR- og HELCOM konventionerne. Overvågningsforpligtelserne iht. Vandrammedirektivet består af kontrolovervågning og operationel overvågning. Kontrolovervågning (dvs. overvågning i ét år i perioden 2011-15) er tilstrækkeligt i vandområder, hvor miljømålene er opfyldt. I vandområder, hvor miljømålene ikke er opfyldt, skal der gennemføres operationel overvågning (dvs. overvågning hvert år i perioden 2011-15). Ingen af de danske vandområder opfylder miljømålene, og derfor skal der principielt set foretages operationel overvågning i alle disse vandområder.

VRD-overvågningen af V2-områder omfatter kystnære områder/fjorde/nor, som har det til fælles, at der i 1. planperiode ikke har været fagligt grundlag for at opgøre et specifikt indsatsbehov. I V2-områderne gennemføres overvågningen iht. Vandrammedirektivet og omfatter derfor vandkemi, makroalger, ålegræs og blødbundsfauna (tabel 8.1). Overvågningen vil (afhængig af parameteren) foregå på niveau med eller lidt under niveauet i V1-områderne.

VRD-overvågningen iht. tabel 8.1 dækker de større og mellemstore V2-områder ud af omkring 60 V2-områder. For de resterende V2-områder, der omfatter mindre lukkede områder såsom nor og små fjorde, vil der blive foretaget en områdebeskrivelse for udvalgte områder bestående af en ekstensiv overvågning 1-2 gange i overvågningsperioden. Dette kan f.eks. gøres ved visuelt at registrere dækningsgrad af makrofytter, algebelægninger (på sedimentoverfladen) og bundfauna evt. ud fra enkelte bundprøver. Der kan også indsamles prøver til analyse af klorofyl og næringsstoffer samt foretages registrering af omgivelsernes karakteristika herunder vanddybde og salinitet. Områdebeskrivelsen kan ikke levere en egentlig tilstandsvurdering, men den kan give et overordnet fingerpeg om områdets tilstand. Denne overvågning er endnu ikke indarbejdet i overvågningsprogrammet. Overvågningen af V2-områder tilrettelægges ud fra en aggregering af vandområder, hvor det er fagligt forsvarligt.

Ud over de parametre, som fremgår af tabel 8.1, overvåges også miljøfremmede stoffer, herunder biologisk effekt, og fækalcoliforme bakterier (afsnit 8.5.5).

Tabel 8.1 ledsages af 5 kort (Fig. 8.1 – 8.5), der viser den omtrentlige placering af lokaliteterne/stationerne. Nedenfor er givet en kort gennemgang af overvågningsparametrene, som er vist i tabel 8.1.

Tabel 8.1. Biologiske og fysisk-kemiske overvågningsparametre i det marine overvågningsprogram Hav og Fjord 2011-2015 defineret ved vandrammedirektivet (VRD) og konventionerne HELCOM og OSPAR samt understøttende parametre. Antallet af prøver eller transekter er for hver overvågningsparameter angivet pr. station/område (se også Fig. 8.1-8.5). Frekvensen angiver antallet af prøvetagninger pr. år. Overvågningsparametrene, deres prøveantal og frekvens er tilpasset de enkelte områders vanddybde, størrelse og natur og varierer derfor indenfor det givne interval. Antallet af år viser, i hvor mange år parametrene overvåges i perioden.

overvågnings-parameter	antal stationer	antal prøver eller transekter	frekvens	antal år i perioden 2011-15	betegnelse	
VRD		9	35	5	35 x per år	
		38	24	5	24 x per år	
	vandkemi ¹⁾	8	1-2	35	3	randstation
		1		52	5	randstation ⁵⁾
		3		35	5	bøjestation
	Ålegræs	63	5-7	1	5	
	Makroalger	48	2-3	1	5	
under-støttende parametre ²⁾	bundfauna (blød bund)	48	42	1	3	
	Filtratorer	8	15-25	1	5	
	Fytoplankton	13	1	20	5	
	Zooplankton	9	1	20	5	
	Primærproduktion	10	1	20	5	
HELCOM OSPAR	vandkemi ¹⁾	22	3 ³⁾	5		
		8	2-7	24 (6 ⁴⁾)		
	bundfauna (blød bund)	5	10	1	3	
	Fytoplankton	7	1	20	5	
	Zooplankton	3	1	20	5	
	Primærproduktion	5	1	20	5	

1) bestemmelse af næringsstofferne nitrit/nitrat, ammonium, total kvælstof, fosfat, total fosfor og silicium, klorofyl samt CTD-profilmålinger = konduktivitet (C), temperatur (T), dybde (D), ilt samt fluorescens

2) af væsentlig betydning for den økologiske modellering, for vurderingen af effekten af allerede iværksatte indsatser og/eller indgår i konventionernes forskrifter

3) omfatter næringsstoffer om vinteren (måles januar/februar) samt iltsvind to gange i efterårsmånederne (august/ september) (frekvens = 3)

4) Bornholm station - de 6 målinger suppleres med 18 målinger fra samarbejdspartnere (Sverige, Polen og Tyskland).

5) Denne randstation anvendes til at opføre næringsstoffilførslen til Kattegat fra Limfjorden.

Vandkemi

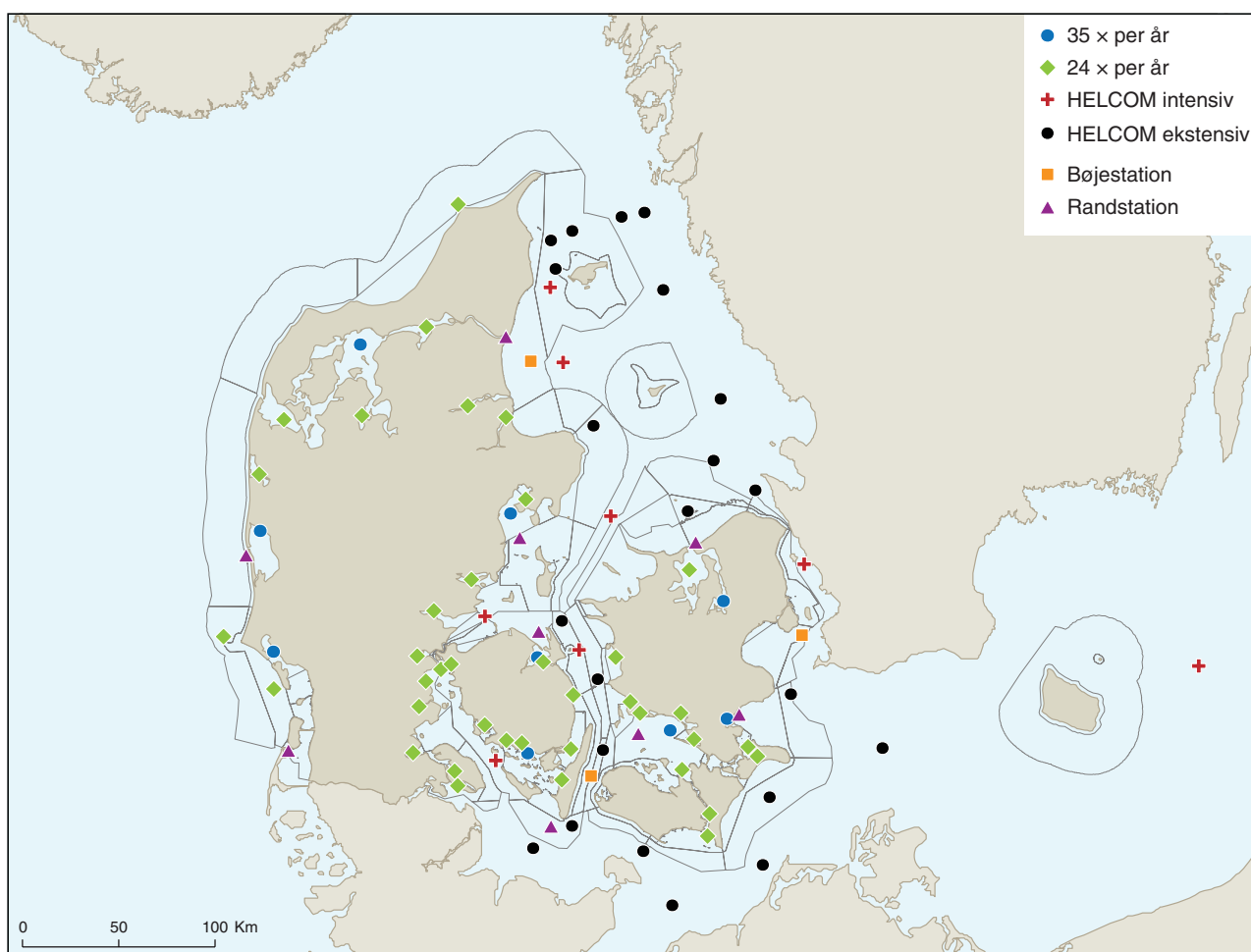
De vandkemiske parametre omfatter

- næringsstoffer: nitrat/nitrit, ammonium, fosfat, silikat, total nitrogen (TN) og total fosfor (TP),
- vandkemiske variable: klorofyl, ilt og fluorescens,
- fysiske variable (CTD-måling): salinitet (konduktivitet; C), temperatur (T), og dybde (D).

Koncentrationen af næringsstoffer bestemmes i én vandprøve fra vandområder uden lagdeling (dvs. sædvanligvis lavvandede områder), mens der indsamles 2 vandprøver i vandområder med lagdelt vandsøjle, hhv. over og under springlaget. Ilt og fluorescens måles kontinuert gennem vandsøjlen i forbindelse med CTD-målingen. Vandkemi overvåges på 89 stationer, heraf 30 HELCOM-stationer, hvert år i programperioden.

Stationer, der er udlagt iht. VRD og hvor de vandkemiske prøver også skal bruges til at verificere at vandskifte og næringsstoftransport beskrives korrekt i modellerne, besøges med en hyppighed på 35 gange om året (randstation Limfjorden/Kattegat dog 52x). Disse stationer er vist på kortet (Fig. 8.1) som hhv. frekvens 35, randstationer og bøjestationer.

På 9 stationer i større fjorde og 'halvåbne' kystnære vandområder beskrives variationen i næringsstofkoncentrationerne i vandsøjlen 35 gange henover året og anvendes til validering af modelberegninger af næringsstoftransporten over 'randen', hvilket generelt vil sige ud af det vandområde, hvor stationen er placeret. Beregningen kræver, at næringsstofkoncentrationen uden for området er kendt. Derfor gennemføres et tilsvarende måleprogram på 9 randstationer. Tre 'bøjestationer' til automatisk måling (og dataoverførsel) af strøm, salinitet og temperatur er udlagt i mere åbent farvand (Fig. 8.1) og tjener udelukkende til at kalibrere og validere havmodellen.



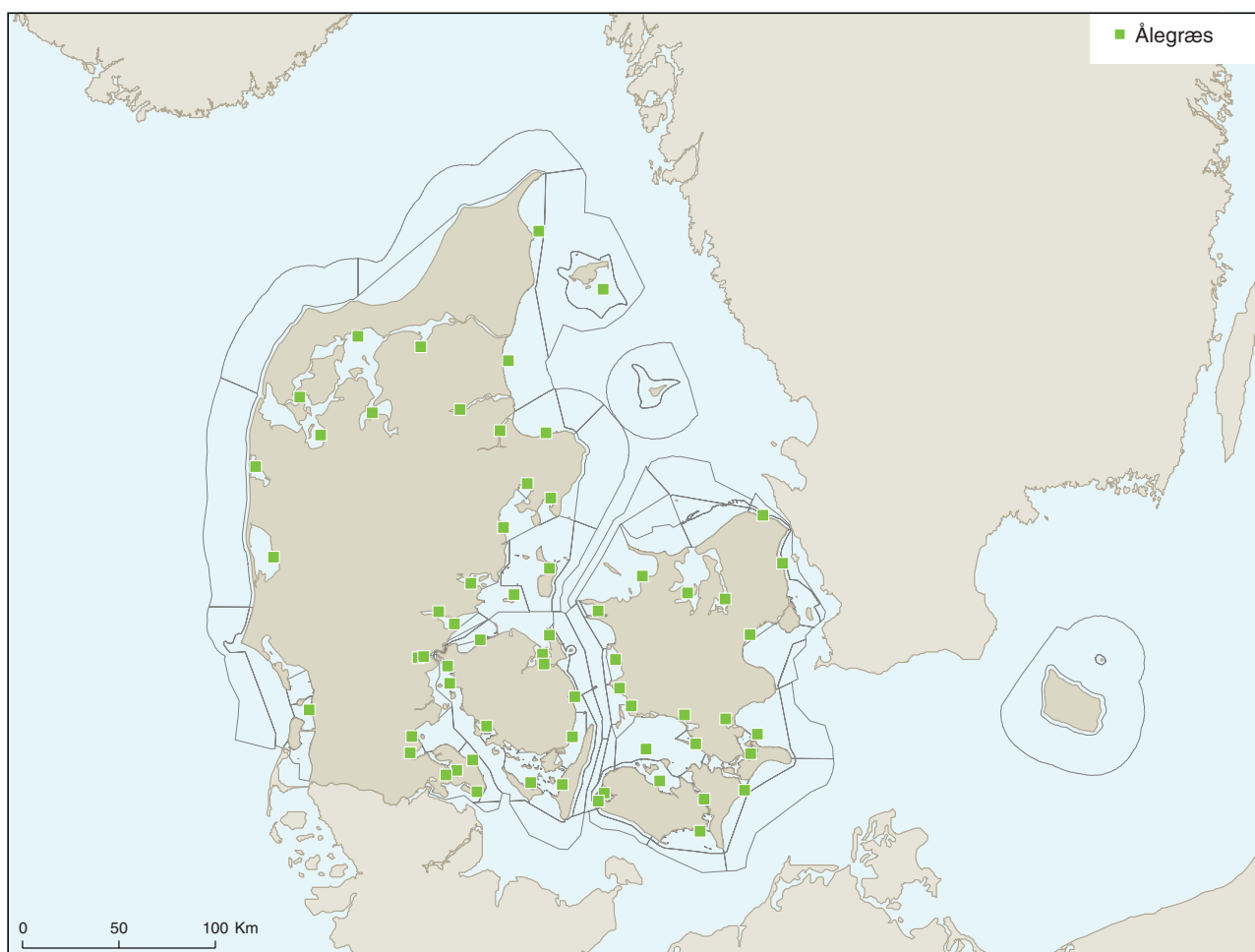
Figur 8.1. Vandkemi. Overvågningsstationer i det marine overvågningsprogram 2011-15 fordelt på stationstyper: 35 x per pr. år, 24 x per år, (intensive) HELCOM-stationer, hvor der måles 24 x per år, (ekstensiv) HELCOM-stationer, der kun besøges 3 x pr. år samt bøj- og randstationer (se tekst). De 164 vandområder er omkranset af fuldt optrukne linjer. Placeringen af stationerne er omtrentlig. Bemærk at stationen ved Drogden (i det sydlige Øresund) er en fælles HELCOM- og bøjestation.

På 38 stationer måles vandkemiske parametre 24 gange om året. I disse områder anvendes data primært til vurdering af tilstanden og beregning af indsatsbehovet ved udarbejdelsen af de næste vandplaner. Målefrekvensen sikrer, at der kan fastlægges en sommermiddelkoncentration og en årsmiddelkoncentration af næringsstofferne med tilstrækkelig sikkerhed.

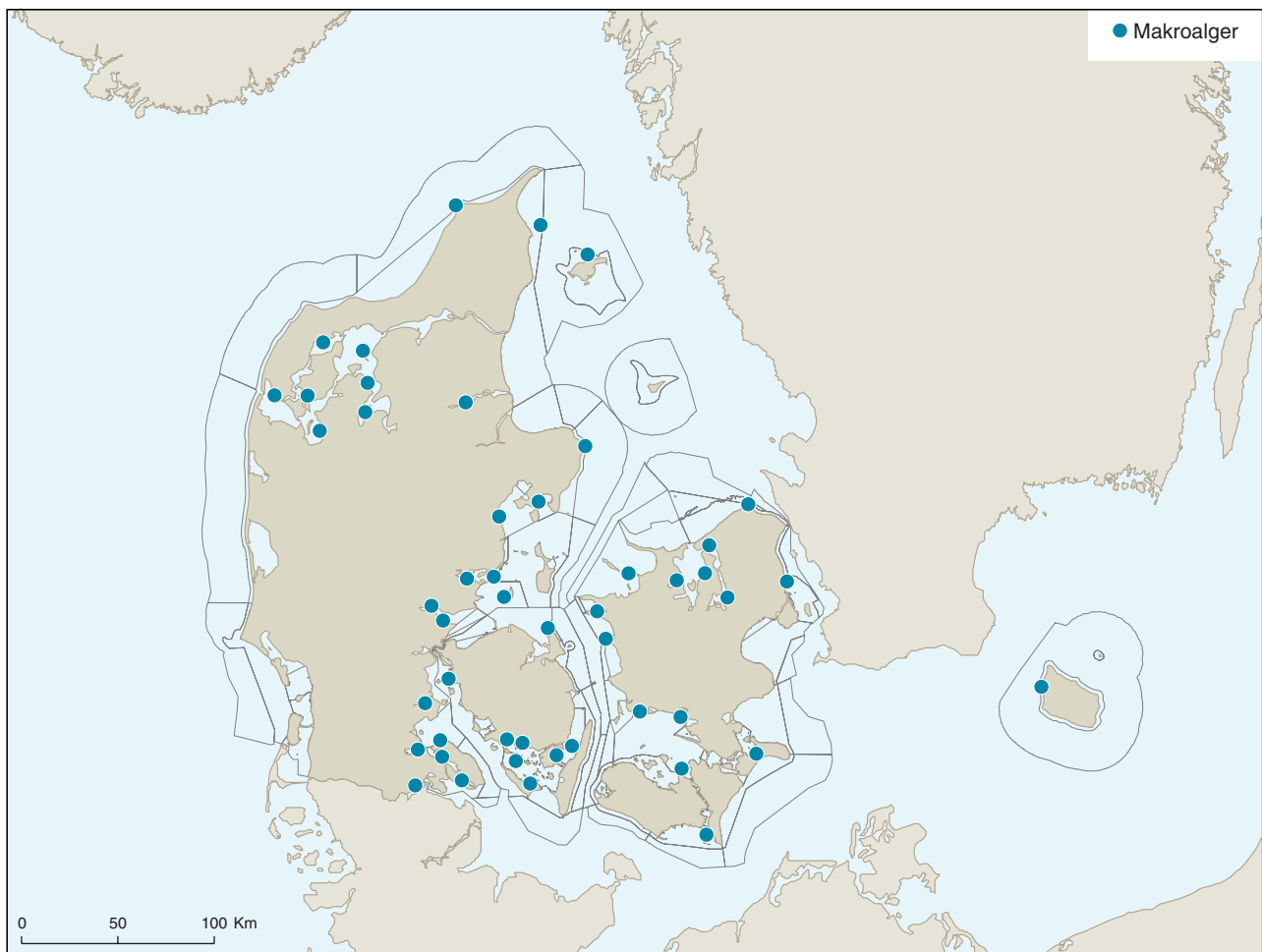
Det meget dynamiske marine miljø med både store sæsonmæssige variationer, store år til år variationer foruden rumlige-tidslige variationer i det fysisk-kemiske miljø nødvendiggør prøvetagningsfrekvenser, der er højere end minimumskravene beskrevet i vandrammedirektivet. På den måde reduceres usikkerheden på beregnede indikatorer, og tilsvarende øges sikkerheden på tilstandsvurderingen og indsatskravene. På den baggrund er prøvetagningsfrekvensen på 24 - 35 opretholdt for pelagiale kvalitetselementer og indikatorer (dvs. vandkemi).

Ålegræs og makroalger

Overvågningen af bundvegetation iht. VRD omfatter ålegræs og makroalger og foretages på hhv. 63 og 48 stationer (Fig. 8.2 og 8.3).



Figur 8.2. Ålegræs. Overvågningsområder i det marine overvågningsprogram 2011-15. For hvert område undersøges ålegræssets dybdegrænse og dækningsgrad ved 5-7 transekter. De 164 vandområder er omkranset af fuldt optrukne linjer. Placeringen af områderne er omtrentlig.



Figur 8.3. Makroalger. Overvågningsområder i det marine overvågningsprogram 2011-15. For hvert område undersøges makroalger langs 2-3 transekter. De 164 vandområder er omkranset af fuldt optrukne linjer. Placeringen af områderne er omtrentlig.

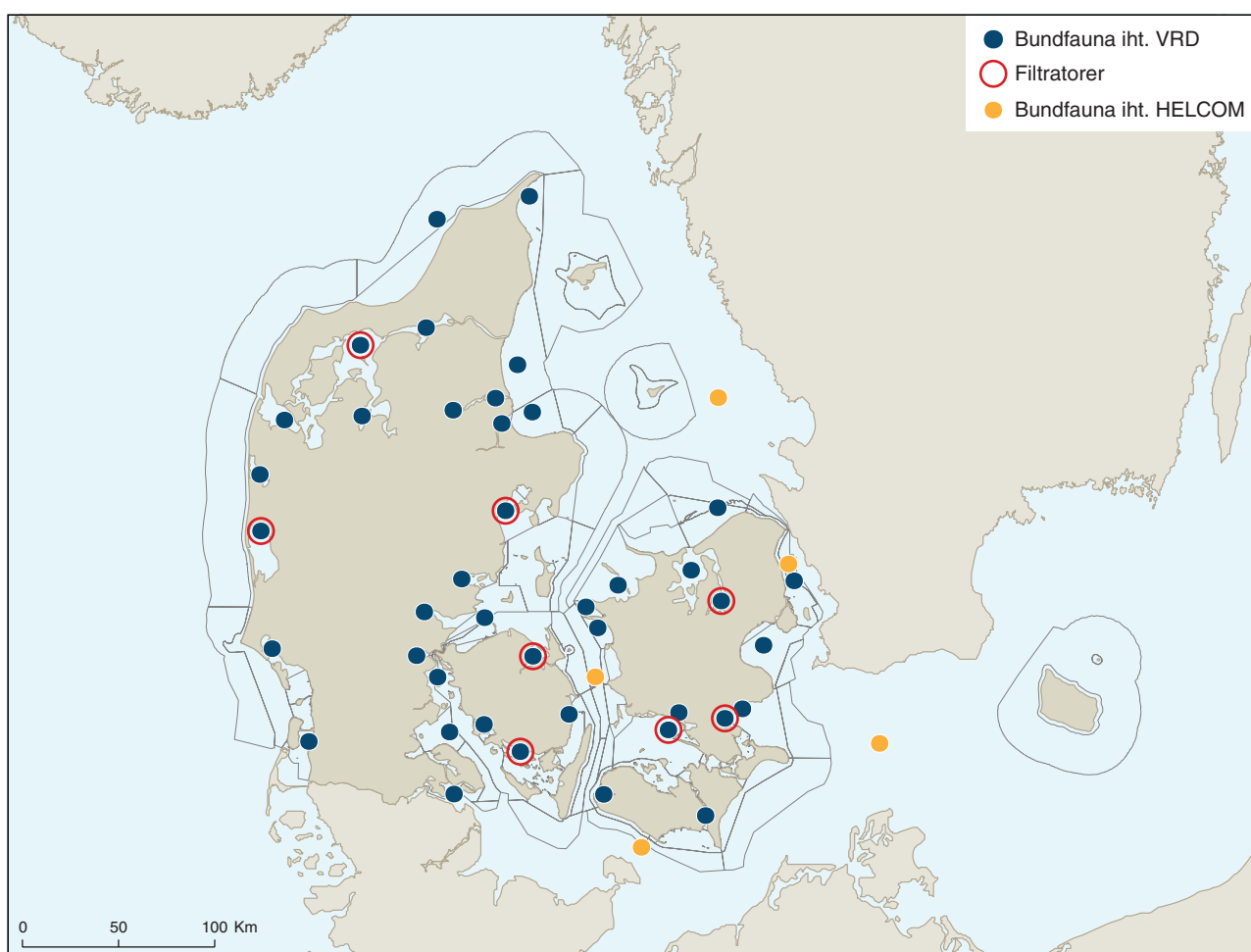
Ålegræssets dybdegrænse er p.t. den eneste indikator for bundvegetation, der er interkalibreret for Vandrammedirektivet, og dybdegrænsen er benyttet som miljømål i de første vandplaner. Der er kraftige gradienter i ålegræssets dybdeudbredelse fra indre fjordafsnit over ydre fjordafsnit til åbne kystområder. Hvert område har 5-7 transekter til at beskrive denne variation samt ålegræssets dækningsgrad og overvåges én gang hvert år i programperioden.

Makroalger overvåges én gang hvert år i programperioden på 2-3 transekter i hvert område dels for at sikre et tilstrækkeligt datagrundlag til den økologiske modellering og dels for at følge udviklingen af eutrofieringsbetingede arter. De indsamlede data anvendes til vurdering af tilstand, til en igangværende udvikling af et værktøj til beregning af indsatsbehov og til opstilling af et marint miljøkvalitetsselement i EU-regi.

Bundfauna og filtratorer

Bundfauna på blød bund indgår som biologisk kvalitetselement i VRD, og det nationalt udviklede bundfaunaindeks "DKI" er interkalibreret for visse typologier i første runde af interkalibreringen og bliver interkalibreret i de resterende typologier i anden runde af VRD-interkalibreringen. Prøvetagningen er baseret på et antal replikater, som er udvalgt ud fra ønsket om, på den ene side at have tilstrækkeligt med data til at be-

regne værdien for DKI så sikkert at tilstanden for området kan fastlægges, og på den anden side dække så mange områder som muligt. Med en prøvetagning i 3 år ud af 5 år (se tabel 8.1), kan data for bundfaunaen relateres til den generelle langtidsudvikling i f.eks. eutrofieringsforhold, iltforhold og miljøfremmede stoffer. Derimod vil usikkerheden forårsaget af år-til-år variationer betyde, at data i mindre grad kan anvendes til at beskrive effekter og omfang af f.eks. ekstreme iltsvindshændelser. Den lavere frekvens i forhold til tidligere vil desuden betyde, at der kræves data fra en meget lang årrække, før der kan etableres område- og typologispecifikke sammenhænge mellem faunaens sammensætning og relevante påvirkninger. Der overvåges blødbundsfauna på 53 stationer, heraf 5 HELCOM-stationer (Fig. 8.4).



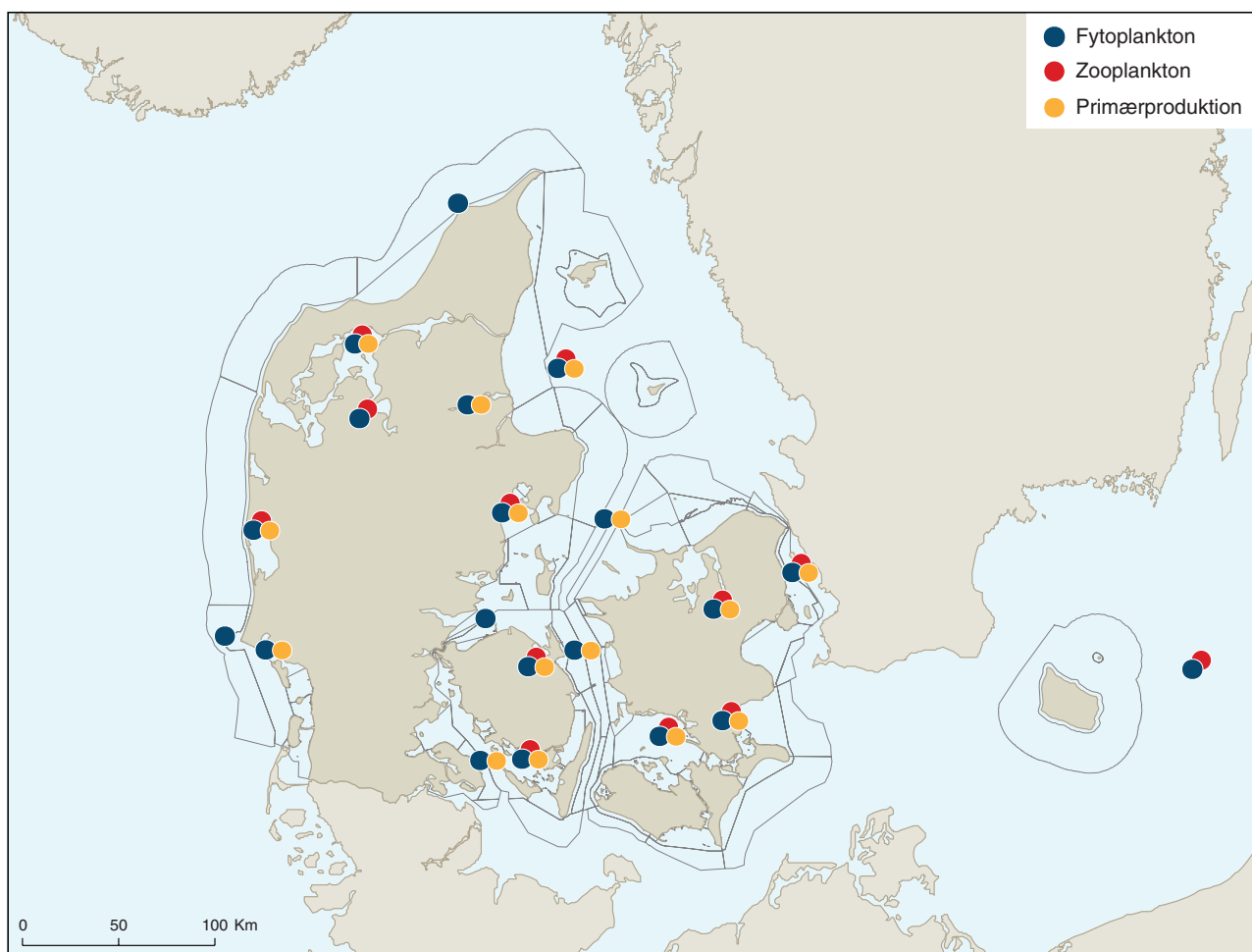
Figur 8.4. Bundfauna og filtratorer. Overvågningsområder i det marine overvågningsprogram 2011-15. Bundfauna undersøges ved 42 (VRD) og 10 (HELCOM/OSPAR) prøver inden for hvert af de viste områder. Filtratorerne undersøges ved 15 – 25 prøver inden for et område afhængig af arten af filtrator. De 164 vandområder er omkranset af fuldt optrukne linjer. Placeringen af områderne er omtrentlig.

Filtratorer udgøres for det meste af blåmuslinger, men i nogle vandområder udgør f.eks. sandmusling eller børsteorme de mest betydningsfulde filtratorer. I perioder, hvor opblandingen af vandsøjlen på relativt lavt vand er stor, kan filtratorerne i vidt omfang begrænse produktionen af fytoplankton. Filtratorerne har derfor stor betydning som regulatorer af mængden af fytoplankton i lavvandede marine områder. Derfor er det vigtigt at kende mængden af filtratorer for at kunne estimere den potentielle betydning af disse filtratorers græsning. Prøvetagningsmetoden

tilpasses efter hvilken art, der dominerer på den pågældende lokalitet. Filtratorerne overvåges på 8 stationer én gang årligt i programperioden (Fig. 8.4). Antallet af prøver per station varierer fra 15 - 25 afhængig af arten af filtrator og lokaliteten.

Fyto- og zooplankton samt primærproduktion

Fytoplankton indgår som et af de biologiske kvalitetselementer i vandrammedirektivet. I den gennemførte interkalibrering indgår alene koncentrationen af klorofyl *a* som indikator for den samlede fytoplanktonbiomasse. Vandrammedirektivet foreskriver desuden inddragelse af fytoplanktonsammensætningen som delelement. Der arbejdes under den igangværende interkalibrering med udvikling af anvendelige indikatorer for fytoplanktonsammensætningen i danske farvande. Fytoplanktonsammensætningen beskrives detaljeret på 20 stationer heraf 9 stationer i fjorde og 11 stationer i åbent vand. Stationerne i åbent vand understøtter den udvidede modellering samt indgår i HELCOM-netværket med eksisterende lange tidsserier (Fig. 8.5).



Figur 8.5. Fyto- og zooplankton samt primærproduktion. Overvågningsstationer i det marine overvågningsprogram 2011-15. Bemærk at kortet ikke skelner mellem prøvetagningstyperne 'understøttende parametre' og 'HELCOM/OSPAR' (Tabel 8.1). De 164 vandområder er omkranset af fuldt optrukne linjer. Placeringen af stationerne er omtrentlig.

Zooplankton omfatter mikrozooplankton (ciliater og protozoer) samt mesozooplankton (bl.a. vandlopper, dafnier og bunddyrslarver). Zooplankton græsser på fytoplankton og indgår som regulerende faktor for fytoplanktonbiomassen i den økologiske modellering. Zooplanktons

sammensætning beskrives på 12 stationer, hvoraf 3 indgår i HELCOM (Fig. 8.5).

Fytoplanktonets primærproduktion er et mål for fytoplanktons fotosyntese. Produktionen afhænger af fytoplanktons biomasse samt af mængden af tilgængelige næringsstoffer – specielt kvælstof og fosfor. Målinger af primærproduktionen indgår som de eneste bestemmelser af omsætningsrater i den økologiske modellering af fjorde og de åbne farvande og foreskrives desuden af HELCOM konventionen. Der måles primærproduktion på 15 stationer heraf på 7 HELCOM-stationer (Fig. 8.5).

Fytoplankton, zooplankton og fytoplanktonets primærproduktion måles 20 gange om året, hvert år i programperioden. Det er det meget dynamiske marine miljø, hvor der forekommer store sæsonsvingninger og år til år variationer, der nødvendiggør de høje prøvetagningsfrekvenser.

8.5.2 Overvågning iht. habitatdirektivet

Overvågningen iht. habitatdirektivet (HD) omfatter en række biologiske parametre inden for udvalgte naturtyper samt artsovervågning af marsvin, spættet sæl og gråsæl. Parametrene og de frekvenser, hvormed de indgår i overvågningen iht. til HD er vist i Tabel 8.2.

Nedenfor er givet en kort gennemgang af overvågningen af naturtyperne i Natura 2000-områderne, de biologiske overvågningsparametre samt artsovervågningen af marsvin og sæler.

Overvågning af naturtyper

Habitatdirektivet omfatter i Danmark syv forskellige marine naturtyper, hvortil der er knyttet et overvågningsprogram (Tabel 8.2). En til flere naturtyper indgår i udpegningsgrundlaget for hvert af de i alt 85 habitatområder, der er i danske farvande (Tabel 8.2).

De biologiske overvågningsparametre

De biologiske parametre, som er valgt til at beskrive og overvåge de marine naturtypers struktur og funktion, omfatter primært ålegræs, makroalger og bundfauna, hvor det har relevans, og svarer til de overvågningsparametre, der indgår i overvågningen i henhold til Vandrammedirektivet (VRD).

Stationerne på sandbanker (naturtype 1110), i flodmundinger (1130), kystlaguner (1150) samt større lavvandede bugter og vige (1160) er endnu ikke fastlagt. I disse naturområder er der planlagt overvågning af ålegræs på ca. 50 stationer og bundfaunaundersøgelser på ca. 40 stationer. Denne overvågning suppleres med yderligere undersøgelser på stationer i vandområder iht. VRD, der falder sammen med eller delvist overlapper habitatområderne. Overvågning af makroalger dækkes i videst muligt omfang af stationer anført under VRD.

Tabel 8.2. Biologiske overvågningsparametre i det marine overvågningsprogram 2011-2015 defineret ved habitatdirektivet (HD) og naturtyper. Dækningen af overvågningen er vist i % relativt til naturtypens samlede areal og antallet af områder med den pågældende naturtype. Således betyder f.eks. 75% af 'område antal', at 3 ud af 4 områder overvåges. Antallet af prøver eller transekter er angivet pr. station, hvor de pågældende parametre overvåges. Frekvensen angiver antallet af prøvetagninger pr. år. Overvågningsparametrene, deres prøveantal og frekvens er tilpasset de enkelte områders vanddybde, størrelse og naturtype. Antallet af år i perioden viser, i hvor mange år parametrene overvåges. Antallet af stationer er kun vist for rev og boblerev. For parametrene ålegræs, bundfauna og makroalger i de øvrige naturtyper, kan antallet kun angives omtrentligt (se tekst). Vedr. artsovervågningen af marsvin og sæler henvises til teksten.

naturtype iht. HD	dækket af overvågning		overvågnings- parameter	antal stationer	antal prø- ver eller transekter	fre- kvens	antal år i perioden 2011-15
	% af areal	% af område an- tal					
1110 sandbanker (vedvarende dækket af havvand ved lavvande)	beskyttet > 70% eksponeret > 90%	område an- tal ukendt	ålegræs bundfauna (blød bund)		5-7 ¹⁾ 5	1 1	1 1
1130 flodmunding	94%	25%	vegetation ²⁾		5-7 ¹⁾	1	1
1140 mudder- og sandflader blottet ved ebbe	94%	92%	bundfauna (blød bund)		42	1	1
1150 kystlaguner og strand- søer	100%	100%	ålegræs		7	1	1
			bundfauna (blød bund)		10	1	1
			område beskrivelse			1	1
1160 større lavvandede bug- ter og vige	99%	74%	ålegræs		5-7 ¹⁾	1	1
			makroalger		3	1	1
			bundfauna (blød bund)		42	1	1
			bundfauna (hård bund)		2	1	1
1170 stenrev	> 77%	77%	makroalger ³⁾	11	3-7	1	5
			bundfauna (hård bund) ³⁾	11	3-7	1	5
			makroalger ⁴⁾	22	2-5	1	1
			bundfauna (hård bund) ⁴⁾	22	2-5	1	1
			bundfauna (hård bund) ⁵⁾	4	1	1	1
1180 boblerev	83%	63%	makroalger	5	2	1	1
			bundfauna (hård bund)	5	2	1	1

1) antallet af ålegræstransekter reduceres, hvis overvågningen også gennemføres iht. VRD.

2) omfatter ålegræs og andre planter, der vokser på blød bund.

3) dækningsgrad og biodiversitetsbestemmelse af både makroalger og hårbundsfauna. Detaljeret artsbestemmelse.

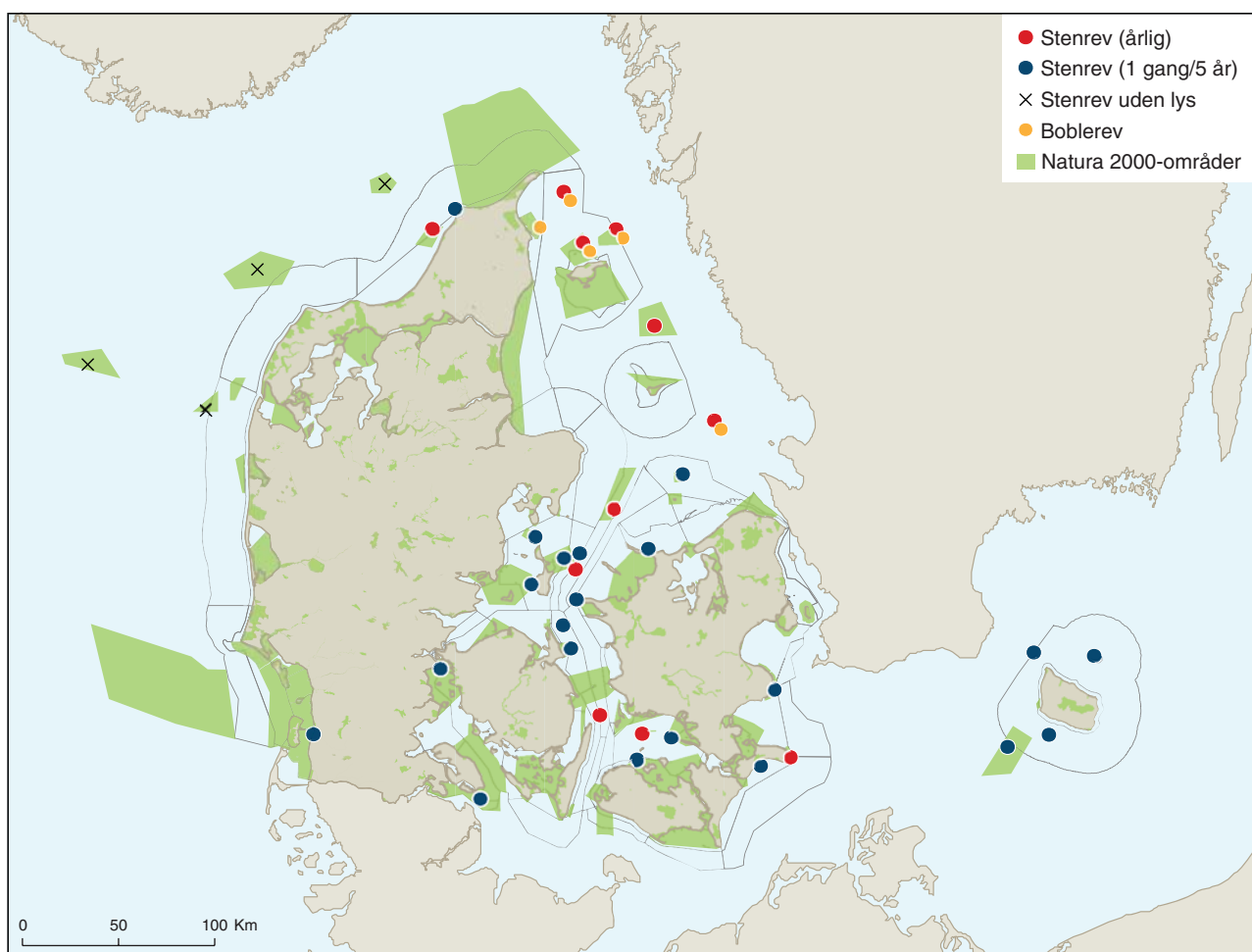
4) dækningsgrad af makroalger og hårbundsfauna. Grov artsbeskrivelse.

5) dækningsgrad alene ved videoovervågning (rev uden lyspåvirkning, dvs. uden makroalger).

Et stort antal af de udpegede kystlaguner er ofte af meget beskedent størrelse. Mens de største af kystlagunerne overvåges i medfør af VRD programmet, overvåges de resterende ekstensivt én gang i programperioden

for at kunne give en overordnet beskrivelse af naturtilstanden. Denne overvågning omfatter en visuel registrering af tilstedeværende makrofytter, algebelægninger og bundfaunasamfund, suppleret med en række relevante parametre som f.eks. vanddybde, salinitet, klorofyl, total kvælstof og total fosfor jf. beskrivelsen s. 128 af overvågning af de mindste V2-områder.

Overvågningen af sten- og boblerev (hhv. naturtype 1170 og 1180) omfatter de fleste Natura 2000-områder (Fig. 8.6). Her bliver makroalger og bundfauna artsbestemt, og dyrene indgår som forklaringsvariabel i analyser af udviklingen i algesamfundet, fordi dyrenes græsning påvirker algernes forekomst. Makroalger indgår endvidere i den igangværende interkalibrering af Vandrammedirektivets biologiske kvalitetselementer.



Figur 8.6. Sten- og boblerev. Overvågningsstationer i det marine overvågningsprogram 2011-15. Makroalger og bundfauna på sten- og boblerev, der er påvirket af lys, overvåges med varierende intensitet iht. HD (1 eller 5 gange i perioden 2011-15; se Tabel 2). På rev uden lyspåvirkning overvåges alene bundfaunaen. Natura2000-områderne er vist sammen med de 164 vandområder (omkranset af fuldt optrukne linjer).

Indsamlingen af makroalger og bundfauna foretages årligt på 11 stationer og én gang i perioden på andre 22 stationer. På 11 revstationer foretages én årlig overvågning langs 3-7 transekter. På disse stationer gennemføres en detaljeret artsbestemmelse af de indsamlede makroalger og bunddyr (biodiversitetsopgørelse). Overvågningen af andre 22 revstationer foregår langs 2-5 transekter én gang i programperioden. Denne overvågning er mindre detaljeret, da der ikke foretages artsbestemmelse af makro-

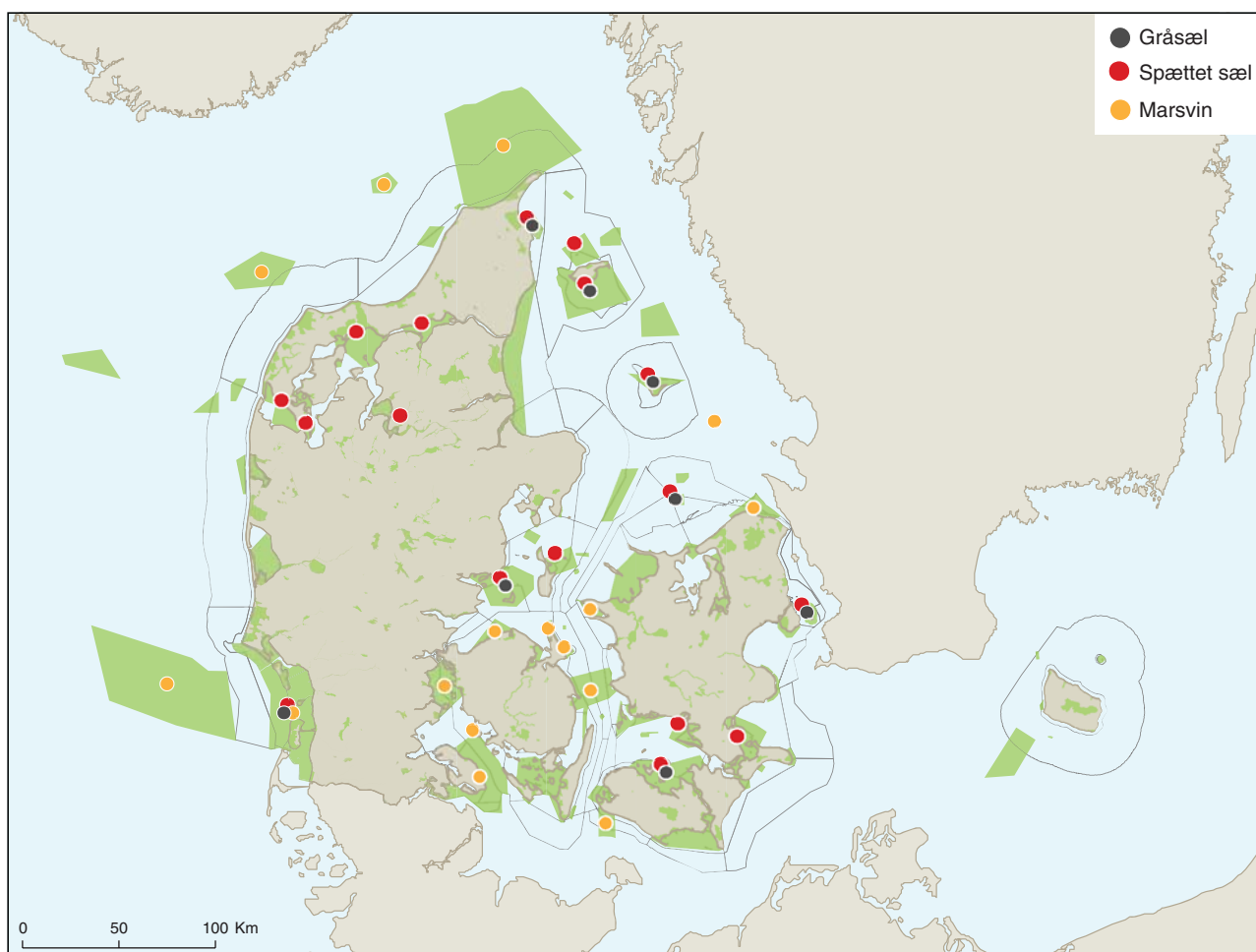
alger og bunddyr. På 4 rev uden lyspåvirkning gennemføres alene en videoovervågning af hårbundfaunaen én gang i programperioden.

Artsovervågning af marsvin og sæler

Marsvin indgår i udpegningsgrundlaget i 16 Natura2000 områder. Heraf overvåges marsvin i 11 områder i de indre danske farvande og i 5 områder i Skagerrak/Nordsøen (Fig. 8.7).

I de indre danske farvande overvåges 6 Natura2000 områder akustisk fra faste stationer i 2 perioder á 6 måneder i løbet af programperioden. Disse undersøgelser suppleres med to togter i programperioden, hvor der sker en akustisk registrering i samtlige 11 Natura2000 områder i de indre danske farvande med marsvin på udpegningsgrundlaget, for at kunne vurdere habitatområdernes relative betydning indbyrdes og i forhold til tilstødende vandområder.

De 5 Natura2000 områder i Skagerrak/Nordsøen, hvor marsvin er på udpegningsgrundlaget, overvåges fra fly én gang om året i hele programperioden.



Figur 8.7. Marsvin og sæler. Overvågningsstationer i det marine overvågningsprogram 2011-15. Natura2000-områderne er vist sammen med de 164 vandområder (omkranset af fuldt optrukne linjer). Placeringen af stationerne er omtrentlig.

Marsvinene i de indre danske farvande udgør en selvstændig population, som anses for at være i tilbagegang. Den samlede population skal derfor optælles én gang i programperioden som led i den nationale overvågning. Populationstællingen foregår ved en kombination af et akustisk og visuelt survey (SCANS metoden). Populationstællinger i Nordsøen og Østersøen foretages i EU-projekter (SCANS og SAMBAH) uden for det nationale overvågningsprogram, da populationen af marsvin 'deles' med Danmarks nabolande.

I henhold til habitatdirektivet er der for spættet sæl og gråsæl udpeget hhv. 22 og 9 Natura2000-områder. Af disse i alt 22 områder (9 områder er udpeget for begge sælarter) kan spættet sæl observeres på land i 17 af områderne, mens gråsælerne opholder sig på land i 8 af de samme områder. Det er i disse 17 områder, hvor sælerne 'går i land', at de bliver overvåget (Fig. 8.7). Disse områder har indgået i den nationale overvågning i Kattegat og Vadehavet siden 1979 og i Limfjorden og Østersøen siden 1990.

Sælerne overvåges årligt for at kunne give en statistisk kvalificeret status på populationernes udvikling hvert 6. år. Antallet af fældende og ynglende spættet sæl (*Phoca vitulina*) og fældende gråsæl (*Halichoerus grypus*) overvåges ved optællinger fra fly i august og juni. Gråsæl føder sin unge i marts i de indre farvande, hvor de bliver talt fra fly eller fra båd.

8.5.3 Iltsvind

Iltindholdet i bundvandet er af afgørende betydning for livsbetingelserne for bundvegetationen, bunddyrene og de bundlevende fisk. Ved moderat iltsvind søger mange fisk væk fra området. Under længere perioder med kraftigt ilt-svind begynder bunddyrene at dø. Til sidst kan der frigives giftig svovl-brinte, og de fleste bunddyr dør.

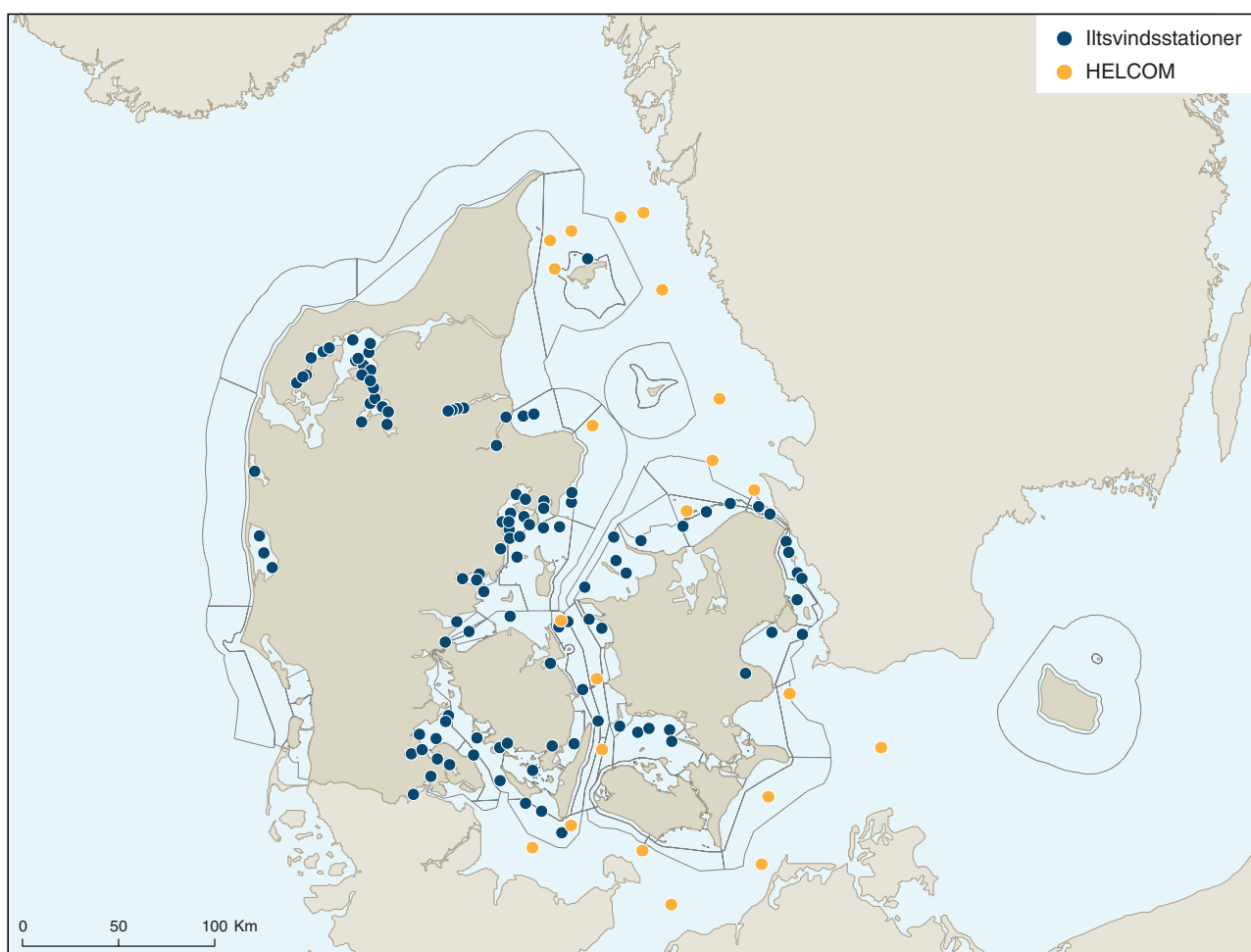
Iltkoncentrationen ved havbunden er et resultat af to modsatrettede processer – ilttilførsel og iltforbrug. Ilt bliver tilført overfladevandet ved omrøring (bølgedannelse) og derefter nedblandet i vandsøjlen. Endvidere producerer alger og makrofauna ilt i den lyspåvirkede del af vandsøjlen ved fotosyntese. Iltforbruget kommer fra bunddyrs og bakteriers nedbrydning af organisk stof i sediment og bundvand, og iltforbrugets størrelse afhænger af mængden af tilført organisk stof – og er dermed knyttet til eutrofiering.

De aktuelle iltforhold i de danske farvande beskrives hvert år i slutningen af august, september, oktober og november ved en såkaldt *Iltrapportering*. Herved fås en status for den aktuelle udvikling i og udbredelse af iltsvind i de danske farvande med det formål at give offentligheden et overblik over, hvor der er iltsvind i perioden fra primo juli (juni for Limfjorden) til medio november. Udbredelsen af iltsvind i tid og rum er ligeledes en vigtig støtteparameter til forklaring af udviklingen i de biologiske indikatorer, som indgår i vandplanlægningen.

På baggrund af de aktuelle målinger kan der f.eks. udarbejdes kort over udbredelsen af iltsvindet i de indre danske farvande. Udbredelseskortene er baseret på ekstrapolationer af de faktiske målinger ud fra en dybdemodell, og resultat skal derfor tolkes som den mest sandsynlige udbredelse af iltsvindet. I forbindelse med iltrapporteringen i august og

september beregnes endvidere det samlede areal berørt af iltsvind, hvor f.eks. beregninger vha. Havmodellen kan indgå.

Iltforholdene måles på ca. 100 stationer ved CTD/ilt-profilering i perioden med risiko for iltsvind (Fig. 8.8)¹. Overvågningsfrekvensen på disse stationer afhænger af vanddybden. I de lavvandede områder er forekomsten af iltsvind meget dynamisk, og der måles derfor 14 gange i perioden. På det dybere vand måles der 7 gange i perioden. Derudover indgår der i iltovervågningen vandkemistationerne iht. VDR og 22 HELCOM-stationer (se Tabel 8.1), hvor sidstnævnte besøges to gange i perioden, én gang i august og én gang i september, men er af afgørende betydning for at kunne kortlægge udbredelsen af iltsvind i de indre danske farvande.



Figur 8.8. Iltsvind. Overvågningsstationer i det marine overvågningsprogram 2011-15, hvor ilt måles på ca. 100 stationer i perioder med risiko for iltsvind og på 22 HELCOM-stationer, som besøges to gange i den potentielle iltsvindperiode (én gang i august og én gang i september). Derudover indgår vandkemistationerne iht. VDR og HELCOM-stationer med en frekvens på 24/35 x per år (Fig. 8.1). De 164 vandområder er omkranset af fuldt optrukne linjer. Placeringen af stationerne er omtrentlig.

¹ Iltsvindsovervågningen tilstræbes udført fleksibelt inden for den tildelte ressource, dvs. at målefrequens og -stationer tilpasses de givne iltforhold således, at der f.eks. kan udføres målinger oftere og/eller på et supplerende antal stationer ved omfattende iltsvind, og tilsvarende sjældnere og/eller på færre stationer i perioder med gode iltforhold. Desuden kan iværksættes iltsvindsovervågning om vinteren til at dokumentere iltsvind som følge af længerevarende isdække.

8.5.4 Økologisk modellering i overvågningen

I overvågningen indgår der økologisk modellering, dels af de åbne farvande, herunder Østersøen og Nordsøen, dels af 7 udvalgte fjorde og kystnære farvande. Dette bl.a. for at kunne beskrive kvantitative sammenhænge imellem tilførslerne af næringsstoffer og biologiske effekter, samt beskrive transporten af næringsstoffer igennem de indre danske farvande. De foreløbigt 7 udvalgte fjorde/kystnære farvande er: Roskilde Fjord/Isefjord, Præstø Fjord, Odense Fjord, den sydlige del af Vadehavet, Århus Bugt, Ringkøbing Fjord og Limfjorden.

Den økologiske modellering af de åbne farvande omfatter beregning af næringsstof- og klorofylkoncentrationernes variation over året. Derved opnås en mere dækkende beskrivelse af koncentrationerne, både i tidslig og geografisk opløsning, end det ville have været muligt at måle sig til. Modelleringen leverer således data til tilstandsvurderingen og bidrager til at øge det generelle overblik over udviklingen i koncentrationerne af næringsstoffer og algebiomasse i de indre danske farvande.

Ved systematisk at anvende økologiske modeller i udvalgte fjorde og kystnære farvande sikres et højere og mere ensartet vidensniveau om de økologiske sammenhænge i disse. Derved tilvejebringes et grundlag for etablering af mere solide estimater af usikkerhederne ved beregninger af indsatsbehov i kommende vand- og naturplaner.

I modellerne beskrives omsætningen af fosfor, samt dennes indflydelse på systemernes funktion. Derved understøttes udviklingen af værktøjer til beregning af indsatser over for fosfor. I modelbeskrivelsen af næringsstoffer indgår tilligemed effekten af frigivne næringsstoffer fra bunden. Størrelsen af denne frigivelse i forhold til næringsstofftilførslen fra andre kilder giver en indikation af, hvor hurtigt miljøtilstanden vil kunne forventes at reagere på en nedgang i tilførslen af næringsstoffer til området. Modellerne beskriver endvidere fjordenes evne til at tilbageholde næringsstoffer (hvilket øger sikkerheden i opgørelserne af næringsstofftilførslerne til de åbne farvande) samt betydningen af næringsstofftilførslen ved atmosfærisk deposition og fra tilstødende havområder. Herved opnås en mere præcis beskrivelse af sammenhængen imellem tilførslen af næringsstoffer og miljøtilstanden i de åbne farvande. Endelig vil modelleringen af de åbne farvande i sammenhæng med iltsvindsovervågningen (afsnit 8.5.3) kunne give bedre information om udbredelse og varighed af iltsvind i farvandene.

8.5.5 Overvågning af miljøfremmede stoffer, herunder biologisk effekt monitoring og overvågning iht. skaldyrvandsdirektivet

Formålet med denne del af det marine delprogram er at vurdere vandkvalitetens tilstand og udvikling dels på landsplan, dels i relevante vandområder. Nedenfor gives en oversigt over det marine delprogram for miljøfremmede stoffer og biologisk effektmonitoring samt den overvågning, der defineres ved skaldyrvandsdirektivet. Aktiviteter og stationer fremgår af Tabel 8.3 og Figur 8.9, 8.10 og 8.11. Det skal bemærkes, at i henhold til skaldyrvandsdirektivet kan undersøgelsesfrekvensen og omfanget af overvågningen af miljøfremmede stoffer og fækalciforme bakterier reduceres, såfremt der kan dokumenteres et lavt (påvirknings)niveau i forudgående tidsserier. Der sikres derfor fornødne MFS-prøvetagninger inden for disse områder til videreførelse af eksisterende

stationer med tidsserier suppleret med nogle flere stationer i skaldyrvandene.

Indikatorer for biologisk effektmonitoring indgår i OSPAR og HELCOM konventionerne, dvs. som biologisk mål for hhv. specifikke og generelle effekter af den samlede påvirkning af miljøfremmede stoffer, herunder de stofgrupper der måles for, men også de stofgrupper som ikke bliver analyserede. Disse indikatorer er derfor også velegnede til at vurdere kombinations-effekter, hvilke også vil blive inddraget i havstrategirammedirektivet (HSD).

Strategi for udvælgelse af matricer og kvalitetskriterier er baseret på vandrammedirektivet (VRD), samt OSPAR og HELCOM guidelines. Der er tre typer af matricer i VRD: vand, biota og sediment. I det marine miljø skal vurdering ved vandkoncentrationer bedømme risikoen for biota i pelagialet, vurdering af koncentrationer i sediment bedømme risikoen for bentisk biota, og vurdering ved hjælp af koncentrationer i muslinger og fisk skal vurdere risikoen for pelagiske og bentiske organismer samt toppredatorer som pattedyr, fugle og mennesker mod sekundær påvirkning. Da koncentrationer i vandfasen i det marine miljø i de fleste tilfælde er meget lave, kan biotakoncentrationer erstatte målingerne i vand. I overensstemmelse hermed anbefaler OSPAR og HELCOM muslinger, fisk og sediment i sine monitoringsstrategier. Det er i den tværgående MFS-strategi bl.a. derfor også anbefalet, at der ikke måles i vandfasen i det marine program i denne programperiode.

Tabel 8.3. Overvågning af miljøfremmede stoffer (MFS), biologiske effekter, samt overvågning iht. Skaldyrvandsdirektivet (SVD) beskrevet ved det marine overvågningsprogram 2011-2015. Vedr. stoffer og indikatorer henvises til tekniske anvisninger. Prøvetypen og antal stationer er tilpasset 'stoffer og indikatorer'. Antallet af år viser, i hvor mange år parametrene overvåges i perioden. Frekvensen af overvågningen i henhold til Skaldyrvandsdirektivet kan reduceres, såfremt der kan dokumenteres et lavt påvirkningsniveau i forudgående tidsserie.

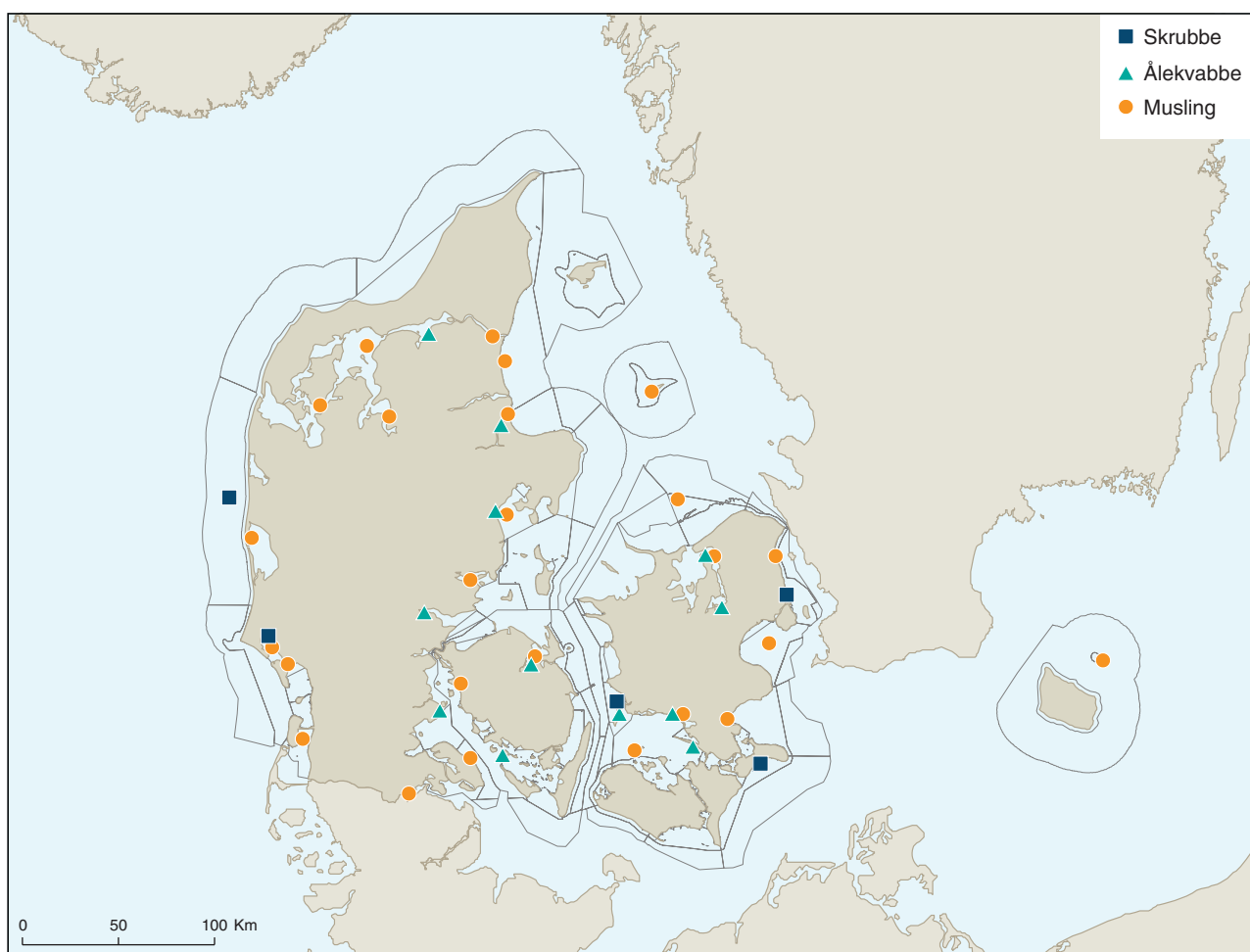
	stoffer og indikatorer	prøvetype	antal stationer	antal år i perioden 2011-15	antal delprøver/frekvens
Miljøfremmede stoffer	metaller, TBT, PAH, dioxin, phtalat, nonyphenol	sediment	100 ¹⁾	1	2
	metaller, PCB, OC pesticider, PBDE, PFOS, dioxin	skrubbe	5	5	1
		ålekvabber	12		
Biologisk effekt-monitoring	metaller, TBT, PAH	musling	25	5	2
			62 ¹⁾	2-3	1
	reproduktiv succes, CYP1A/EROD, FAC	ålekvabbe	12	5	1
SVD	celleskader, lysosomal stabilitet	musling	12	5	1
	Imposex	havsnegle	34	2-3	1
	metaller, TBT, PAH	musling	15	5	2x årligt
E. coli	skaldyrkød	4x årligt			
salinitet, temperatur og ilt	vandprøve	≤ 35 pr år			

1) stationer ikke vist på kort.

Miljøfremmede stoffer

Sedimentet indeholder mange miljøfremmede stoffer, der har affinitet for partikler og derfor sedimenterer ud af vandfasen for at blive aflejret. Ud fra stoffernes fysiske karakter er der valgt en række stofgrupper, hvis forekomst skal undersøges i sediment. Det skal tilstræbes, at stationerne for sedimentprøver til analyse af organotinforbindelser og biologisk effektmonitoring er de samme eller er beliggende så tæt på hinanden som muligt. Ved overvågningen af MFS i sedimentet undersøges 100 stationer én gang i programperioden.

Muslinger (blå- og sandmuslinger) og fisk (skrubbe og ålekvabbe) indgår også i overvågningsprogrammet af MFS. Muslinger er valgt, fordi de er vidt udbredte i fjord- og kystområderne. Samtidig er de stationære, så de giver udtryk for den lokale påvirkning. De filtrerer desuden store mængder af vand med deraf stor potentiel mulighed for at akkumulere tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Blandt fisk er især ålekvabben stationær, men da tidligere målinger ofte er foretaget på skrubber, er det valgt at fortsætte med denne art i flere områder. Muslinger undersøges på 87 stationer (med varierende frekvens, se Tabel 8.3), mens skrubbe og ålekvabbe undersøges én gang hvert år på hhv. 5 og 12 stationer (Fig. 8.9).

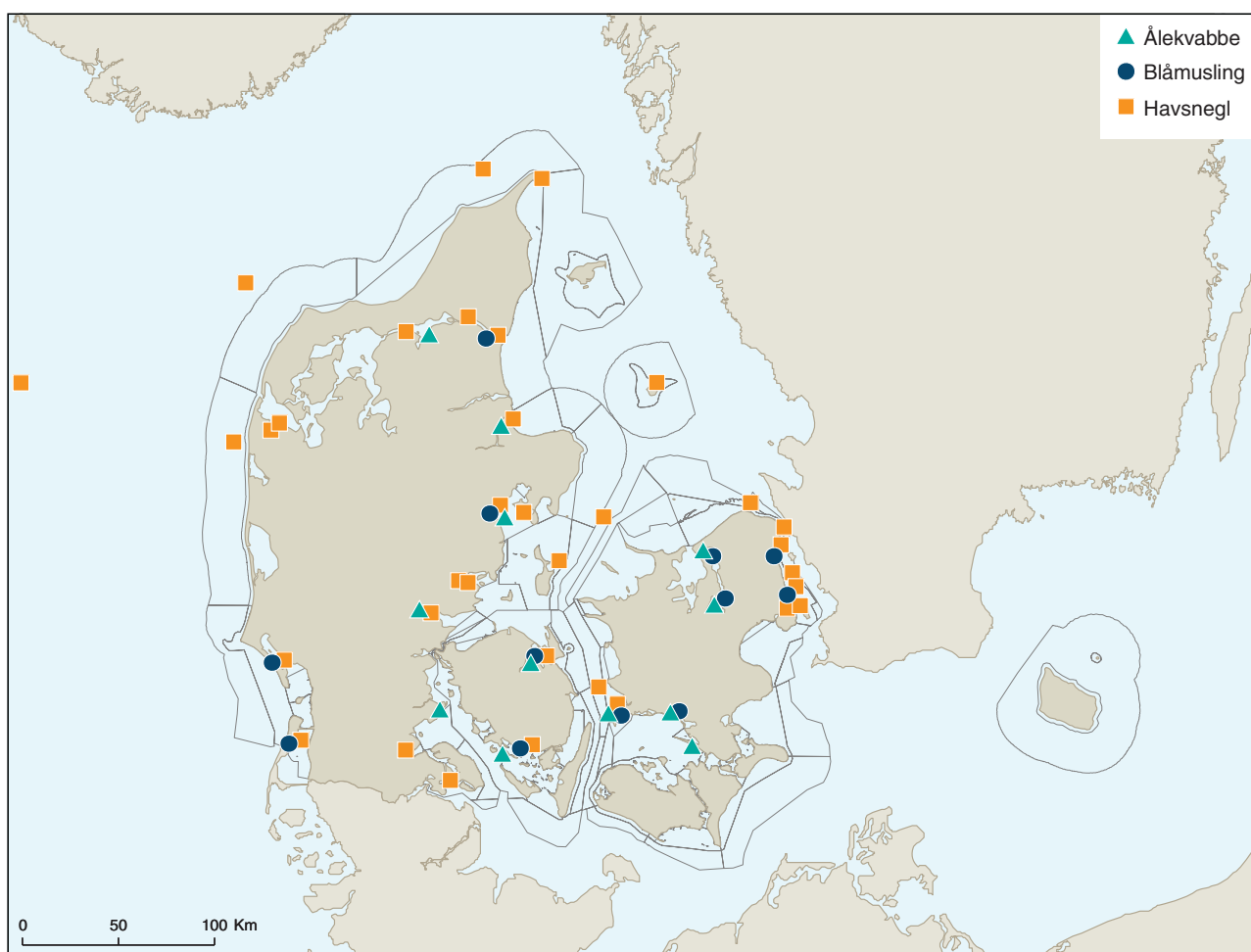


Figur 8.9. Miljøfremmede stoffer (MFS). Overvågningsstationer i det marine overvågningsprogram af miljøfremmede stoffer 2011-15, hvor MFS måles i fisk (skrubbe og ålekvabbe), og hvor MFS bestemmes i musling hvert år i programperioden. De 164 vandområder er omkranset af fuldt optrukne linjer. Placeringen af stationerne er omtrentlig.

Biologisk effektmonitoring

I dette måleprogram undersøges effekterne af organiske tinforbindelser (TBT) i antibegroningsmidler fra skibsmaling gennem en registrering af forekomsten af imposex hos havsnegle. Almindelig konk (*Buccinum undatum*) og/eller rødkonk (*Neptunea antiqua*) undersøges i de åbne farvande. I kystnære områder undersøges dværgkonk (*Hinia reticulata*), almindelig strandsnegl (*Littorina littorea*) eller eventuelt purpursnegl (*Nucella lapillus*). Havsneglene undersøges på 34 stationer 2-3 gange i programperioden (Fig. 8.10).

Undersøgelser af celledskader og lysosomal stabilitet i blåmuslinger kan sammenkobles med målte MFS-koncentrationer, da blåmusling er den organisme, som bruges i overvågningsprogrammet til at vurdere belastningen med miljøfremmede stoffer i forskellige områder. En sådan undersøgelse gennemføres på 12 stationer én gang hvert år (Fig. 8.10).



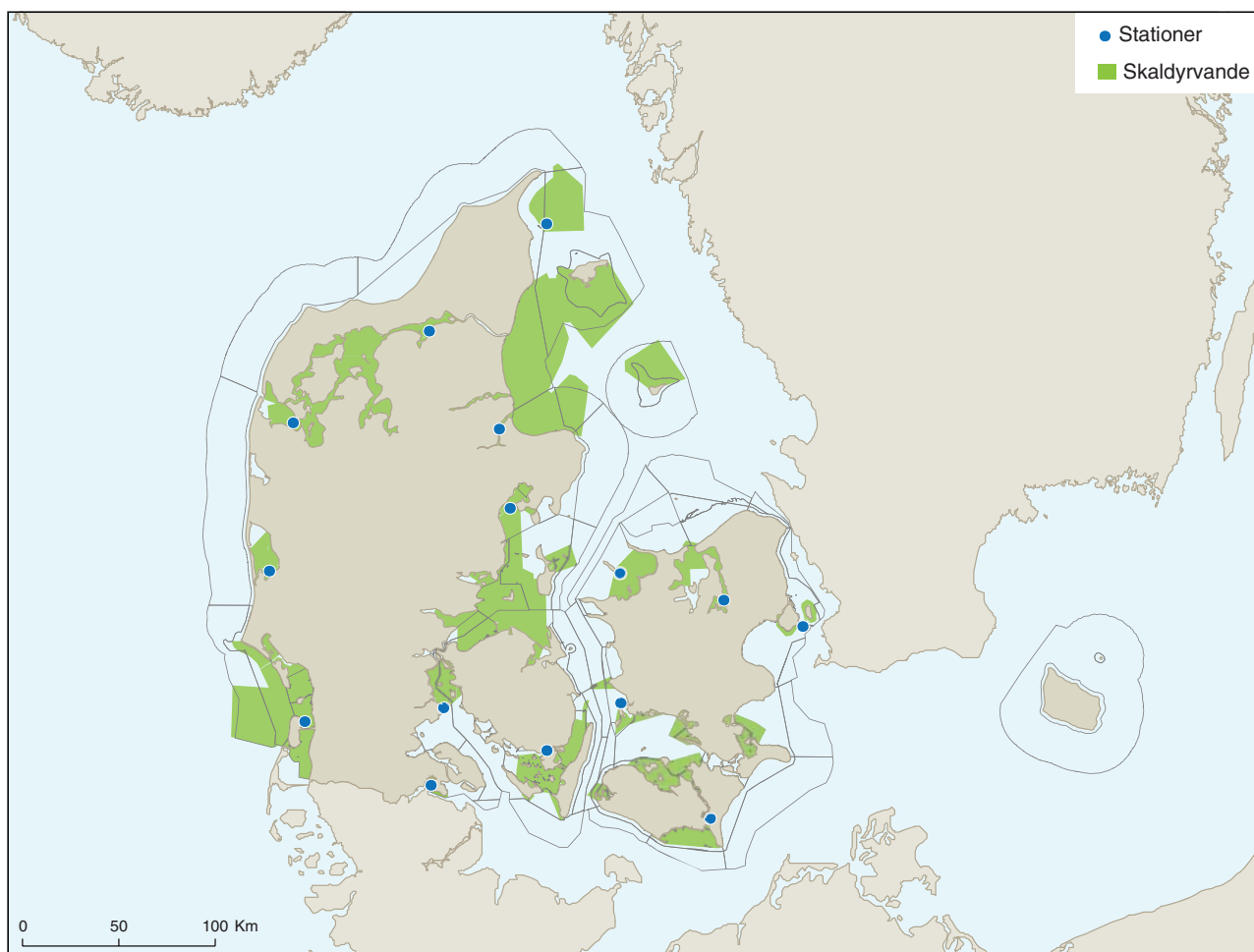
Figur 8.10. Biologisk effektmonitoring. Overvågningsstationer i det marine overvågningsprogram af miljøfremmede stoffer 2011-15 omfattende (1) effekter på reproduction hos fiskeyngel og PAH-specifikke effekter i ålekvalbe, (2) undersøgelser af celledskader og lysosomal stabilitet i blåmuslinger og (3) undersøgelser af imposex hos havsnegle i åbne områder (almindelig konk, rødkonk) og kystnære områder (dværgkonk, almindelig strandsnegl, purpursnegl). De 164 vandområder er omkranset af fuldt optrukne linjer. Placeringen af stationerne er omtrentlig.

Effekter på reproduction, abnormiteter hos fiskeyngel og PAH-specifikke effekter i ålekvalbe (*Zoarcetes viviparus*) integrerer effekter af mange stofgrupper og har et generationsperspektiv. Ålekvalben er en meget velegnet fisk, da den er stationær inden for et område og føder le-

vende yngel. Ålekvabbe undersøges på 12 stationer én gang hvert år i undersøgelsesperioden (Fig. 8.10).

Overvågning iht. skaldyrvandsdirektivet

Skaldyrvandsdirektivet vedrører kvaliteten af skaldyrvande og finder anvendelse på kyst- og brakvand udpeget som områder, der kræver beskyttelse eller forbedring for at gøre det muligt for skaldyr (bløddyr af muslingeklassen og snegleklassen) at leve og vokse deri, og for således at bidrage til, at skaldyrprodukter, som umiddelbart kan fortæres af mennesker, får en god kvalitet.



Figur 8.11. Skaldyrvande. Angivelse af omtrentlig placering af stationer, hvor der iht. skaldyrvandsdirektivet undersøges miljøfremmede stoffer, salinitet, temperatur og ilt samt fækalcoliforme bakterier (*E. coli*) i muslinger. De 164 vandområder er omkranset af fuldt optrukne linjer. Placeringen af stationerne er omtrentlig.

Der er udpeget en del vandområder som skaldyrvande, der overvåges med i alt 15 stationer (Fig. 8.11). Der kan forsat ske mindre justeringer i de udpegede områder. I henhold til SVD undersøges MFS på disse stationer enten ved dobbeltbestemmelse eller 2 gange per år, hvert år i undersøgelsesperioden. På samme stationer eller på stationer i samme vandområde måles salinitet, temperatur og ilt op til 35 gange hvert år i undersøgelsesperioden. Målinger af fækalcoliforme bakterier (*E. coli*) i muslinger skal gennemføres hvert kvartal på alle stationer, hvert år i programperioden.

8.6 Kobling til øvrige delprogrammer

Det marine delprogram er afhængigt af informationer og data fra en række af de øvrige delprogrammer, først og fremmest vedrørende tilførsler af forurenende stoffer.

For de hydrologiske punktkilders vedkommende er det forudsat, at

- tilførslerne af NPo-stoffer bliver i det væsentlige opgjort som hidtil,
- klapning og offshoreindustrien vil indgå i rapporteringen af punktkildeprogrammet.

For vandløbsprogrammet er det forudsat, at

- tilførslerne af NPo-stoffer skal opgøres som hidtil suppleret med belastningsdata tilpasset den marine modellering,
- i forbindelse med gennemførelse af screeningsundersøgelser bliver der sikret en koordinering mht. stationer i vandløb og det marine program.

Endelig er det for overvågningen og beregningen af det atmosfæriske nedfald forudsat, at

- nedfaldet af kvælstof til havet opgøres årligt,
- på stationerne på Anholt og ved Keldsnor, som er rygraden i programmet, bliver der som noget nyt målt indstråling,
- mindst én af de luftmålestationer, som omfatter overvågning af miljøfremmede stoffer, er placeret kystnært.

9 Arter og terrestriske naturtyper

9.1 Indledning

Siden 2004 er der foregået en overvågning af Danmarks terrestriske natur, i tilknytning til og integreret med vandmiljøovervågningen og luftovervågningen.

Overvågningen gennemføres i et samarbejde mellem Naturstyrelsens enheder og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), Århus Universitet, idet Naturstyrelsens enheder udfører størstedelen af prøvetagning og den primære databehandling, mens Danmarks Miljøundersøgelser ved Fagdatacenter for terrestrisk natur forestår den landsdækkende databehandling og rapportering.

Delprogrammet består af to programdele, som er væsentlig forskellig i strategi, metoder m.m., hvorfor de to programdele beskrives særskilt.

9.2 Baggrund

Habitatdirektivet forpligter Danmark til at sikre gunstig bevaringsstatus for en række truede naturtyper og arter på direktivets bilagslister. Til det formål er i Danmark udpeget 254 habitatområder med særlige beskyttelsesforpligtelser. Til hvert af disse såkaldte Natura 2000-områder hører et udpegningsgrundlag af én eller flere af arterne og naturtyperne.

Kontrolovervågningen af danske arter og terrestriske naturtyper giver et repræsentativt billede af den nationale tilstand af arterne og naturtyperne, inden for såvel som uden for habitatområderne. Overvågningsparametrene tager udgangspunkt i Kriterier for Gunstig Bevaringsstatus (Søgaard m.fl. 2005) og giver et detaljeret billede af den generelle tilstand og de påvirkningsfaktorer, der har betydning for udviklingen. Medens kontrolovervågningen af arter og naturtyper følger den generelle udvikling i de faktorer, der påvirker direktivernes naturtyper og arter, så har den operationelle overvågning særlig fokus på indsatsplanlægningen i Natura 2000 områderne.

Delprogrammet er tilrettelagt i forhold til Miljøministeriets behovsopgørelse. Såvel nationalt som internationalt er behovene omfattende. Behovsopgørelsen peger på en forøgelse af den operationelle overvågning, så den kan dække alle habitatnaturtyper og levesteder for udpegningsarterne i Natura 2000 områderne. Det skal sikres, at der er mulighed for en egentlig effektovervågning af forvaltningsindsatsen. Tilsvarende skal kortlægningen af de lysåbne habitatnaturtyper udvides, så alle de naturtyper Danmark er forpligtet til at overvåge, dækkes tilstrækkeligt.

Behovsopgørelsen medfører, at artsprogrammerne og den operationelle overvågning øges i forhold til perioden 2004-09. Forøgelse sker primært gennem en ekstensivering af kontrolovervågningens lysåbne naturtypeprogram og skovprogrammet, så der overvåges med en lavere

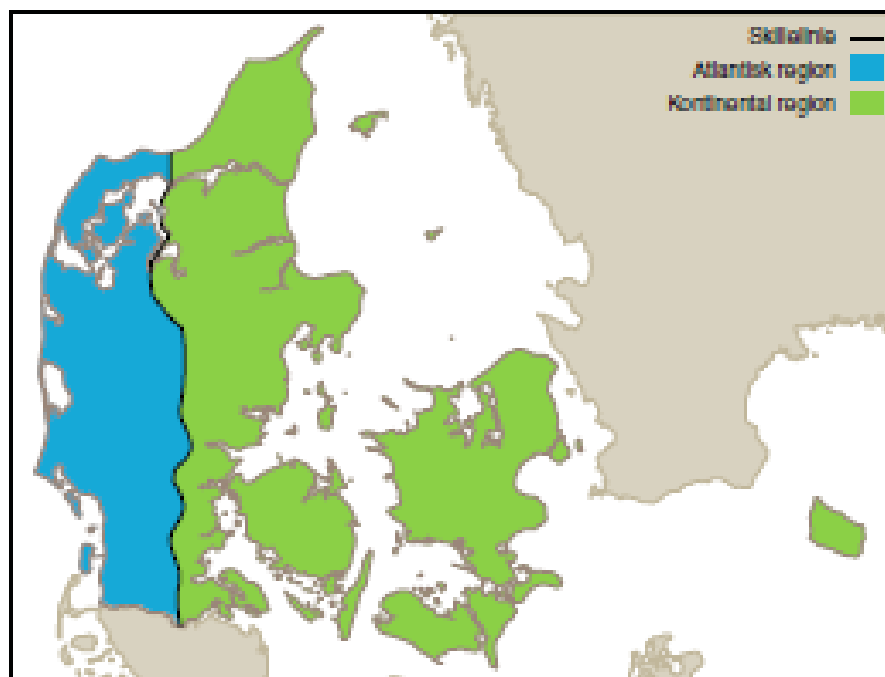
frekvens og færre datasæt pr overvågningsstation, samtidig med at antallet af lokaliteter øges. Småbiotopprogrammet bevares i sin nuværende størrelse.

9.3 Overordnet strategi for overvågning af arter og terrestriske naturtyper

EF-habitatdirektivet definerer begreberne 'gunstig bevaringsstatus' for såvel naturtyper som arter. Der skal iht. direktivet udarbejdes bevaringsmålsætninger på såvel nationalt som biogeografisk niveau.

Habitatdirektivets overvågningsforpligtelser omfatter det nationale og det biogeografiske niveau, som for de fleste naturtyper og arter vil blive opfyldt gennem kontrolovervågningen. Det indebærer, at overvågningen af arter og naturtyper i delprogrammet på nationalt niveau vil kunne give et retvisende billede af tilstand, udvikling og betydningen af de væsentligste påvirkninger for de arter og naturtyper, som indgår i overvågningen. Til planlægningen af og forvaltningen i de enkelte Natura 2000-områder er der brug for områdespecifikke data, som indsamles gennem den operationelle overvågning.

Figur 9.1. Danmark er omfattet af to biogeografiske regioner, den atlantiske og den kontinentale region.



Opbygningen af programmet for overvågning af de terrestriske naturtyper er således en kombination af en stikprøvebaseret overvågning (kontrolovervågning) og en fladedækkende kortlægning (operationel overvågning).

9.4 Overvågningen af terrestriske naturtyper

9.4.1 Formål

Kontrolovervågning

Det generelle formål med kontrolovervågningen er at følge tilstand og påvirkninger af naturtyperne og udviklingen heri.

EF-habitatdirektivet pålægger medlemslandene at udpege habitatområder med henblik på at bevare en række naturtyper, der er opstillet og prioriteret i direktivets Bilag I. I Danmark forekommer i alt 44 terrestriske habitatnaturtyper, heraf 13 prioriterede i direktivets Bilag I (tabel 9.1).

Tabel 9.1. Oversigt over de 44 terrestriske habitattyper på Bilag I. Habitattyper med fed er overvåget i den første programperiode, skovene dog kun siden 2007.

Terrestriske habitattyper på Bilag I			
1210	Strandvold med enårige planter	6410	<i>Tidvis våd eng</i>
1220	Strandvold med flerårige planter	7110	<i>Højmose</i>
1230	Kystklint/klippe	7120	Nedbrudt højmose
1310	Enårig strandengsvegetation	7140	<i>Hængesæk</i>
1320	Vadegræssamfund	7150	<i>Tørvelavning</i>
1330	Strandeng	7210	<i>Avneknippemose</i>
1340	Indlandssalteng	7220	<i>Kildevæld</i>
2110	Forklit	7230	<i>Rigkær</i>
2120	Hvid klit	8220	Indlandsklippe
2130	Grå/grøn klit	8230	Indlandsklippe med pionerplanter
2140	Klithede		
2160	Havtornklit	2180	<i>Skovklit</i>
2170	Grårisklit	9110	<i>Bøg på mor</i>
2190	Klitlavning	9120	<i>Bøg på mor med kristtorn</i>
2250	Enebærklit	9130	<i>Bøg på muld</i>
2310	Visse-indlandsklit	9150	<i>Bøg på kalk</i>
2320	Revling-indlandsklit	9160	<i>Ege-blandskov</i>
2330	Græs-indlandsklit	9170	<i>Vinteregeskov</i>
4010	Våd hede	9190	<i>Stilkege-krat</i>
4030	Tør hede	91D0	<i>Skovbevokset tørvemose</i>
5130	Enekrat	91E0	<i>Elle- og askeskov</i>
6120	Tørt kalksandsoverdrev		
6210	Kalkoverdrev		
6230	Surt overdrev		

I perioden 2004-2005 og de følgende år blev der foretaget en kortlægning af både lysåbne og skovdækkede habitatnaturtyper i Natura 2000 områderne. Kortlægningen skulle dels fastlægge et repræsentativt stationsnet i overvågningen og dels klarlægge beliggenheden og størrelsen af lokaliteterne. Der er også udarbejdet tilstandsvurderingssystemer, der kan foretage en første vurdering af naturtilstand m.h.p. prioritering, planlægning og optimering af den fremtidige Natura 2000 forvaltning. I takt med udvidelsen af den operationelle overvågning vil der være et behov for at udbygge disse vurderingssystemer.

Operationel overvågning

Formålet med den operationelle overvågning er at følge den arealmæssige udvikling og aktuelle tilstand af habitatnaturtyperne og udpegningssarternes levesteder i Natura 2000 områderne, med henblik på at danne grundlag for Natura 2000 planlægningen og de internationale forpligtelser, der ligger heri.

Den operationelle overvågning er en fladedækkende kortlægning af Natura 2000-områderne med henblik på at opstille målsætninger og indsatsplaner for arealernes forvaltning.

9.4.2 Strategi

Kontrolovervågning

Kontrolovervågningen af danske naturtyper omfatter 1) naturtypernes udbredelse 2) deres struktur og funktion samt 3) deres karakteristiske arter - i henhold til habitatdirektivets definition på gunstig bevaringsstatus. Overvågningen af struktur og funktion omfatter både en beskrivelse af den aktuelle tilstand og af de påvirkninger, der truer de enkelte naturtyper.

De danske naturtyper er udsat for en lang række påvirkninger. Nogle af disse er menneskeskabte, andre kan tilskrives naturlig variation. De vigtigste menneskeskabte påvirkninger er

- **Eutrofiering.** Næringsstofpåvirkninger omfatter såvel luftbåren tilledning som tilledning som følge af direkte gødskning og gødskning af tilgrænsende arealer. De vigtigste påvirkninger er tilledning af nitrat, ammoniak og fosfor.
- **Hydrologi.** Påvirkninger gennem vandstandsændringer som følge af dræning, vandindvinding, gensnoning af vandløb og klimabetingede ændringer.
- **Ændret arealanvendelse** som følge af omlægning af driftsformer. Den vigtigste ændring er ophørt afgræsning af vedvarende græsarealer, der medfører en tilgroning af de lysåbne naturtyper.
- **Dæmpning af naturlig dynamik** gennem regulering (f.eks. reduktion af vindbrud i klitter gennem beplantning).
- **Habitatfragmentering**, der har medført at større afstand mellem de enkelte naturområder og dermed forhindrer spredning af arterne.

Effekterne af sådanne påvirkninger afspejles i de enkelte naturtypers/økosystemers arealmæssige udbredelser, deres struktur og funktion, og i hvilke arter, der har mulighed for at leve i dem.

Kontrolovervågningen skal på nationalt niveau og for hver af de to biogeografiske regioner, klarlægge habitatnaturtypernes tilstand og udvikling. Naturtyperne bliver derfor overvåget inden for såvel som uden for Natura 2000-områderne. Natura 2000-områderne er udlagt med det formål at dække de største og mest værdifulde forekomster af naturtyperne i Danmark. I forhold til udlægning af overvågningsstationerne er det derfor nødvendigt at tage højde for systematiske forskelle i bl.a. størrelsesfordeling, driftsform og andre påvirkninger mellem naturarealerne indenfor og udenfor habitatområderne for at kunne foretage vurderinger for naturtyperne på landsplan. Der skal tages højde for både den geografiske spredning og variationen inden for de enkelte naturtyper. Den sam-

lede variation har indflydelse på stationsantallet for hver type. Overvågningsfrekvensen for de lysåbne typer er generelt hvert 3. år, og for skovtyperne hvert 6. år. Strategien for overvågningsprogrammet har været at kunne give et generelt billede af den aktuelle tilstand i så mange naturtyper som muligt frem for at kunne følge årlige ændringer i naturtypernes tilstand.

For de enkelte naturtyper overvåges en række indikatorer, der er egnede til at vurdere bevaringsstatus. Indikatorerne er målbare parametre, som undersøgelser har vist er anvendelige som tilstandsindikatorer for den pågældende naturtype.

9.4.3 Programmets indhold

Udvælgelse af naturtyper

Habitatdirektivets Bilag I omfatter i alt 34 lysåbne terrestriske habitatnaturtyper, hvoraf 18 naturtyper blev overvåget i den første programperiode. Den oprindelige forventning om, at en stor andel af de ikke-overvågede 16 habitattyper ville komme med som "bifangst" til de udvalgte 18 typer holdt ikke stik, så overvågningen er i program 2011-15 udvidet til at omfatte alle lysåbne og skovdækkede habitatnaturtyper.

Inddragelse af flere habitatnaturtyper i naturtypeovervågningen stiller nye krav til overvågningen. For flere af disse naturtyper er det i mindre grad vegetationens artssammensætning og de kemiske parametre, der er centrale for at vurdere tilstand og udvikling, men i højere grad strukturelle forhold, såsom arealets udbredelse, geomorfologi, dækning af vedplanter etc., der er afgørende. For de kystnære typer, fx stenstrande og flere klittyper, vil nye metoder i form af remote sensing baseret på satellit- og/eller ortofotos blive benyttet som supplement til den feltbaserede overvågning.

Stationer, prøvelfelter og prøvetagningsfrekvens

Overvågningen 2004-2009 har peget på et behov for øget dækning af den geografiske variation af naturtyperne i det nuværende program. For i højere grad at tilgodese dette område udlægges der flere og mindre overvågningsstationer i hver af de to biogeografiske zoner samtidig med at intensiteten ændres i overvågningsprogrammet.

Et af hovedformålene med kontrolovervågningen er at dokumentere ændringer i de terrestriske naturtyperes tilstand over tid. Det er derfor vigtigt, at en ændret intensitet i overvågningen er i stand til at opfange ændringer i overvågningsparametrene. På baggrund af overvågningsdata fra 2004-07 har FDC for terrestrisk natur og biodiversitet ved DMU undersøgt ændringerne i de observerede variationer på stationsniveau og prøvelfeltsniveau gennem de første fire år. Beregningerne viser at:

- overvågningsfrekvensen kan nedsættes, uden væsentlige forringelser af mulighederne for at opfange ændringer i overvågningsparametrene.
- antal prøvelfelter per station kan reduceres, uden væsentlige forringelser af mulighederne for at opfange ændringer i overvågningsparametrene.

- variationen mellem prøvelfelter på den samme station, er væsentlig mindre end variationen mellem stationer. Den geografiske dækning er næppe tilstrækkelig i det hidtidige stationsnet.

I overvågningsprogrammet for perioden 2011-15 ophører den årlige intensive overvågning af stationerne, og erstattes med overvågning hvert 3. år eller hvert 6. år. Samtidig reduceres antal prøvelfelter per overvågningsstation, og der sker en forøgelse i antallet af stationer per habitattype for derved at få en bedre stikprøve af den nationale variation.

Overvågningsfrekvens

Analyser af de foreløbigt indsamlede data viser, at overvågningsfrekvensen for de intensive stationer kan nedsættes, uden væsentlige forringelser af mulighederne for at opfange ændringer i overvågningsparametrene. Opdelingen i intensive og ekstensive stationer er fjernet, og alle stationer for en naturtype overvåges med samme frekvens. Naturtyperne reagerer forskelligt afhængig af deres naturlige dynamik, og omfanget af de påvirkninger, der præger deres udvikling. De fleste af de vedplantedominerede skovtyper reagerer naturligt langsomt, mens de lysåbne og urtedominerede typer reagerer hurtigere. Det har givet anledning til at de lysåbne stationer overvåges hvert 3. år, mens skovstationerne kun overvåges hvert 6. år.

Prøvelfelter per station

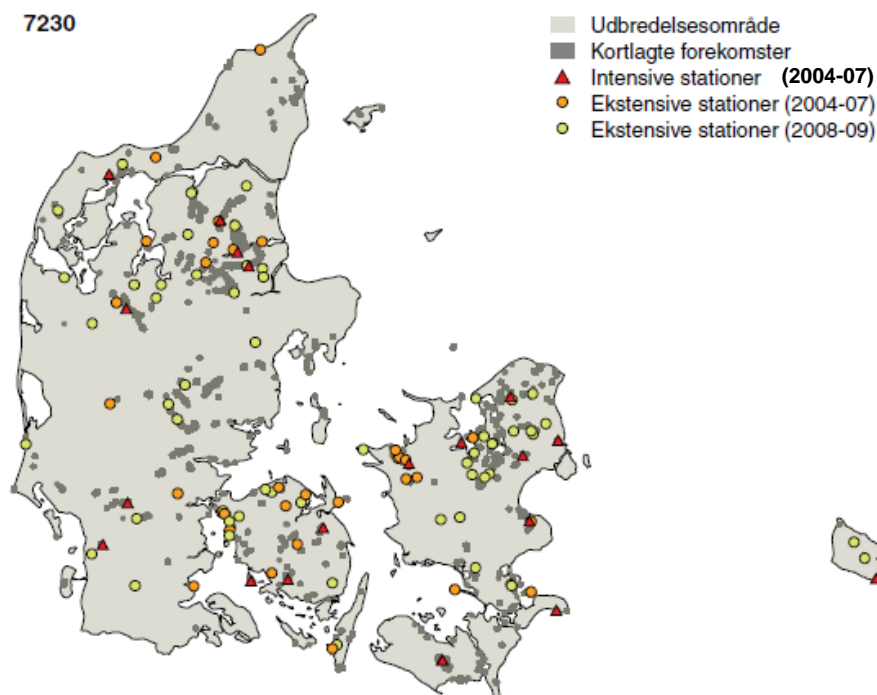
Analyser af de foreløbigt indsamlede data viser, at antallet af prøvelfelter på stationerne kan nedsættes betragteligt uden væsentlige forringelser af mulighederne for at opfange ændringer i overvågningsparametrene. Stationerne udlægges derfor med 8-12 prøvelfelter, med 10 prøvelfelter som gennemsnit. Det giver mulighed for at inddrage arealer, der i første periode blev fravalgt, fordi de ikke havde den arealmæssige udstrækning der var nødvendig for at udlægge 20 eller 40 prøvelfelter pr station, og dermed mulighed for også at dække mindre naturarealers udvikling. I gennemsnit vil der fortsat blive taget biokemiske målinger i hvert 4. prøvelfelt. Det dækker over, at der på nogle stationer tages 4 eller flere prøver (fx i de våde typer med vandstandslogger), og på andre stationer tages ingen kemiprøver.

Overvågningsstationer

Princippet for overvågningen er, at "hele naturtypens variationsbredde" skal dækkes af stationsnettet. Data fra NOVANA viser en betydelig større variation mellem stationer end inden for stationer. I program 2011-15 udlægges derfor flere stationer med færre prøvelfelter, så den samlede variation bliver dækket bedre ind.

Udlægningen af stationer i den første periode har vist en vis geografisk skævdeling. Fremover vil fordelingen i højere grad afspejle den enkelte naturtypes geografiske fordeling i landet som helhed samtidig med at den nuværende fordeling, hvor halvdelen af stationer er inden for og halvdelen uden for habitatområderne, bibeholdes. For at sikre en god sammenhæng til data fra første periode, vil der i udstrakt grad blive genbrugt prøvelfelter fra de nuværende intensive stationer.

Figur 9.2. Oversigt over de kortlagte forekomster af rigkær og placeringen af de stationer, der er udlagt med henblik på at overvåge habitattypen 7230 rigkær.



Registreringer og prøvelfelter

Sammen med stationsantal og prøvelfelter pr. station giver overvågningsfrekvensen anledning til et givent antal registreringer pr naturtype inden for en overvågningsperiode. I tabel 9.2 er vist det samlede antal registreringer pr. periode i hhv. program 2004-09 og program 2011-15. Samtidig er vist antallet af prøvelfelter som et udtryk for stikprøvens størrelse. Således vil prøvelfelter, der måles to gange i perioden tælle én gang i "antal prøvelfelter" og to gange i "antal registreringer". Dette giver mulighed for at vurdere størrelsen og den geografiske fordeling. Den geografiske dækning afhænger dog ikke alene af antallet af prøvelfelter, men især af antallet af stationer, der forøges pga. den mindskede stationsstørrelse.

Parametervalg

For overvågningsparametrene generelt har de valgte vegetationsøkologiske og kemiske parametre vist sig relevante og anvendelige (Ejrnæs m.fl. 2009). Det vurderes at dataindsamlingen har været tilstrækkelig til at følge de overvågede naturtypers tilstand og udvikling. Der er derfor kun foretaget mindre justeringer. Der vil løbende blive samlet op på erfaringerne fra feltarbejdet, herunder om dataindsamlingen fortsat er præcis og sammenlignelig.

Pin-point analyser

En væsentlig parameter i kontrolovervågningen er registreringer af plantarternes dækningsgrader vha. pin-point analyser (Fredshavn m.fl. 2009) og denne metode bevares i det reviderede overvågningsprogram. Arternes dækningsgrader er særligt anvendelige i vurderingerne af naturtypernes udvikling over tid og vil komme til at spille en relativt større rolle for vurderingen af bevaringsstatus efterhånden.

Tabel 9.2. Oversigt over stationsantal, prøvelfelter og registreringer fordelt på naturtyper for hhv første og anden periode. Kolonnerne "Stationer" viser antal stationer. Kolonnerne "Prøvelfelter" viser det besøgte antal prøvelfelter. Afhængig af overvågningsfrekvensen vil der være ét eller flere besøg på hvert prøvelfelt, og det samlede antal registreringer er derfor vist i kolonnerne "Registreringer".

Naturtype		2004-09			2011-15		
		Stationer	Prøvelfelter	Registreringer	Stationer	Prøvelfelter	Registreringer
Strandvold, kystklint	1210/20/30	0	0	0	40	400	800
Strandeng	1310/20/30	94	4200	8600	250	2500	5000
Indlandssalteng	1340	1	40	240	8	80	160
Grå/grøn/hvid klit	2110/20/30	80	2920	5920	185	1850	3700
Kliithede	2140	54	2080	4480	185	1850	3700
Klitkrat	2160/70	0	0	0	40	400	800
Fugtig klitlavning	2190	42	1580	3280	125	1250	2500
Enebærklit	2250	7	260	1560	20	200	400
Indlandsklit	2310/20/30	0	0	0	90	900	1800
Våd hede	4010	45	1600	3300	75	750	1500
Tør hede	4030	95	3600	7200	175	1750	3500
Enebærkrat	5130	0	0	0	20	200	400
Kalksandsoverdrev	6120	7	200	1000	30	300	600
Kalkoverdrev	6210	108	4080	7380	250	2500	5000
Surt overdrev	6230	103	3960	7160	250	2500	5000
Tidvis våd eng	6410	56	2000	3900	120	1200	2400
Højmose	7110/20	23	920	3020	75	750	1500
Hængesæk	7140	57	1500	2600	110	1100	2200
Tørvelavning	7150	16	600	1600	25	250	500
Avneknippemose	7210	17	620	1920	20	200	400
Kildevæld	7220	53	1580	3080	110	1100	2200
Rigkær	7230	107	3820	7020	300	3000	6000
Indlandsklipper	8220/8230	0	0	0	20	200	400
Klitskov	2180	10	20	600	10	100	100
Bøg på mor	9110	10	20	600	25	250	250
Bøg på mor med kristtom	9120	10	20	600	15	150	150
Bøg på muld	9130	19	20	1140	40	400	400
Bøg på kalk	9150	9	20	540	20	200	200
Ege-blandskov	9160	15	20	900	40	400	400
Vinteregeskov	9170	4	20	240	4	40	40
Stilkege-krat	9190	15	20	900	30	300	300
Skovbevokset tørvemose	*91D0	15	20	900	40	400	400
Elle- og askeskov	*91E0	15	20	900	60	600	600
Småbiotoper		32	1920	1920	32	1920	1920

De indsamlede pin-point data bruges til:

- at estimere dækningsgraden af plantearter, herunder de typiske og karakteristiske arter, samt evt. invasive arter.
- at estimere ratioer mellem forskellige plantetaxa, fx græs-dværgbusk ratio, mos-lav ratio og græs-urt ratio.
- at udregne diversitetsmål.

Hydrologi og vandkemi

I en gennemgang af de enkelte overvågningsparametre er det tydeligt, at de hydrologiske data i første periode har været noget mangelfulde, både i omfang og i dækningen af de fugtige naturtyper. Derfor vil det reviderede program 2011-15 i relation til den økohydrologiske beskrivelse af de vandafhængige terrestriske økosystemer indeholde, at:

- vandstand logges i kote-satte piezometerrør. Dette er nødvendigt for at kunne sammenligne målinger fra forskellige stationer.
- der lægges et prøvefelt i tilknytning til piezometer-røret, således at der kan foretages en direkte kobling af hydrologi og biologi.
- der foretages samtidig prøvetagning af vegetation og vandkemi i sommerhalvåret, således at vandkemi og vegetation kan kobles.
- der foretages prøvetagning af vandkemi i marts-april i samme eller efterfølgende år for at beskrive vintersituationen, således at den øko-hydrologiske beskrivelse kan opfange evt. inflow af næringsforurenede overfladevand i vinterhalvåret.
- den vandkemiske analyse omfatter de vigtigste plantetilgængelige næringsalte - ammonium, nitrat og fosfat (NH_4 , NO_3 og PO_4), således at vandets næringsindhold beskrives fyldestgørende.

Der vil i perioden 2011-15 være et tæt samarbejde mellem Fagdatacenter for Grundvand og Fagdatacenter for Terrestrisk natur og biodiversitet, der sikrer at lokaliteternes biologiske forhold kan relateres til de hydrologiske forhold. Naturtypeprogrammets hydrologiske registrering udvides til at omfatte 4 vandloggere placeret på op til hver tiende station i de udvalgte våde naturtyper.

Fosfor i løv

I den første programperiode er der for udvalgte naturtyper foretaget målinger af jordbundens fosfortal (se tabel 9.3), som er den fosforfraktion, der findes opløst på plantetilgængelig form i jordvandet. Hos en række naturligt nærings- og artsrige naturtyper spiller fosfor en stor rolle for vegetationsdynamikken og en øget fosfortilførsel har stor negativ effekt på artsdiversiteten. I flere europæiske lande indgår N/P forholdet i planternes løv derfor som en væsentlig monitoringsindikator, der giver et godt indblik i næringstilstanden for planteproduktionen. Ratioen er mere robust med hensyn til sæsonmæssige svingninger end kvælstofanalysen alene.

Der udtages fortsat planteprovér til måling af P i løv i 3 forskellige habitattyper: surt overdrev (6230), højmoser (7110) og rigkær (7230). I disse naturtyper skal der samtidig måles N i løv.

I alle naturtyperne indsamles oplysninger om udbredelsen af invasive arter. Registreringen af de vegetationsøkologiske parametre er uændret. I tabel 9.3 ses en oversigt over de miljökemiske prøvetagningsaktiviteter for overvågningen af naturtyperne.

Tabel 9.3. Oversigt over prøvetagningsaktiviteter for kontrolprogrammets naturtyper. Parametre der er overvåget i den første programperiode er markeret med grå skravering medens overvågningsparametre der er foreslået i programperiode 2011-15 er markeret med X. Nye naturtyper er markeret med kursiv.

Habitattype	EU ref. Nr.	Jordpr.				Vandpr.			Plantepr.	
		C/N*	P*	pH	Basem.*	NO ₃ , NH ₄ , PO ₄ ***	pH, ledn	Vandstand**	N i løv	P i løv
<i>Strandvold og kystklint</i>	1210/20/30									
<i>Kvellervade og strandeng</i>	1310/1330		X ²	X						
Indlandssalteng	1340						X	X		
<i>Forstrand, hvid klit og grå/grøn klit</i>	2110/20/30			X					X ¹	
Klitthede	2140	X		X					X	
<i>Kystklitter med havtorn og gråris</i>	2160/70									
Klitlavning	2190					X	X	X		
Enebærklit	2250	X		X					X	
<i>Indlandsklitter s.l.</i>	2310/20/30									
Våd hede	4010	X					X	X	X	
Tør hede	4030	X		X					X	
<i>Enebærkrat</i>	5130									
Tørt kalksandsoverdrev	6120		X	X						
Kalkoverdrev	6210		X	X						
Surt overdrev	6230		X	X					X	X
Tidvis våd eng	6410			X						
Højmose	7110/7120						X	X	X	X
Hængesæk	7140					X	X		X	
Tørvelavning	7150									
Avneknippemose	7210					X	X			
Kildevæld	7220					X	X	X	X	
Rigkær	7230		X			X	X	X	X	X
<i>Indlandsklipper</i>	8210/20			X					X	
Skovklit	2180	X		X	X					
Bøg på mor	9110	X		X	X					
Bøg på mor med kristtorn	9120	X		X	X					
Bøg på muld	9130	X		X	X					
Bøg på kalk	9150	X		X	X					
Ege-blandskove	9160	X		X	X					
Vinteregeskov	9170	X		X	X					
Stilkegekrat	9190	X		X	X					
Skovbevokset tørvemose	91D0	X					X	X		
Elle- og askeskove	91E0	X					X	X		

* Fosfortal (P-tal), forholdet mellem kulstof og kvælstof i jordbunden (C/N-forholdet) og basemætning måles kun én gang i programperioden. ** 4 vandstandsmål pr station. *** NO₃, NH₄, PO₄ måles i forbindelse med feltinventeringen. På stationer med vandstandsør udtages en ekstra prøve i marts-april i forbindelse med aflæsning af datalogger.

¹N i løv måles kun i grå/grøn klit (2130), ²Fosfortal måles kun i strandeng (1330).

9.4.4 Brug af remote sensing

Kombinationen af feltundersøgelser og telemålingsbaserede opgørelser har et stort potentiale for at understøtte kortlægning og overvågning af habitattyperne. Med remote sensing (satellit- og flyfotos) er det muligt at kvantificere strukturelle aspekter ved vegetationsdækket, som har stor betydning i en række naturtyper – eksempelvis vegetationens tæthed,

vedplantedækningen, dværgbuskdækningen, dækningen af bart sand eller dækningen af vandflader.

Potentialet for anvendelse af remote sensing i naturtypeovervågningen vurderes størst i kysternes naturtyper, dels fordi de er spektralt meget forskellige, dels dækker meget store områder, der er præget af en naturlig dynamik, som er vanskelig at beskrive alene baseret på overvågning i felten, og hvor telemåling kunne vise sig kost-effektivt. I den næste periode vil eksisterende telemålingsdata til kortlægning af kysttyperne, samt eventuelt erkendte undertyper indenfor disse blive forsøgt anvendt.

9.4.5 Overvågning af småbiotoper

Overvågningen af agerlandets småbiotoper har været en del af NOVA-NA programmet siden 2007. Denne overvågningsaktivitet bidrager med værdifuld viden om udviklingen i den del af den danske natur, der er mest påvirket af landbrugsmæssig drift, og antageligt den del som forandrer sig hurtigst.

Programmet fastholdes i uændret udformning. Overvågningen udføres i 32 undersøgelseskvadrater á 2 km x 2 km, udvalgt i et tidligere overvågningsprogram, biotopprojektet, udført af RUC i årene 1981-2001. Overvågningen omfatter en gentagen karakterisering af arealdækningen i agerlandets udyrkede biotoper. Desuden vil der blive foretaget en feltbaseret undersøgelse af forekomsten af plantearter i udvalgte biotoper.

9.4.6 Den operationelle overvågning af naturtyper

Programmets indhold

Kortlægningen og tilstandsvurderingen udgør et vigtigt grundlag for Natura 2000 planer, der i følge Lov om Miljømål skal udarbejdes for hvert habitatområde. Natura 2000 planerne omfatter ud over en kortlægning og tilstandsvurdering, også en målfastsættelse og udarbejdelse af overordnede retningslinier for naturforvaltningen med henblik på at sikre målopfyldelsen. Som minimum skal det sikres, at naturtilstanden lever op til habitatdirektivets krav om gunstig bevaringsstatus. Der er således skabt et system, hvor kontrolovervågningen leverer en generel information om naturtyper og arters naturtilstand og påvirkninger, og den operationelle overvågning leverer information om de konkrete arealers udbredelse og naturtilstand, herunder påvirkning af invasive arter. På baggrund heraf udarbejdes bindende mål for de enkelte habitatområder og indsatsbehovet fastlægges. Til brug for en eventuel opfølgende indsats skal effekten af forvaltningsindsatsen på arealerne kunne dokumenteres.

Vurdering af forvaltningsindsatsen

En gentagelse af kortlægningen hvert 6. år vil sikre en mulighed for at følge ændringerne i naturtilstand på de enkelte arealer. Alle terrestriske habitatnaturtyper og et udvalg af arternes levesteder vil blive kortlagt. Et mere repræsentativt datagrundlag for at vurdere ændringer i de kortlagte arealers artsindhold som følge af forvaltningsindsatsen vil blive udbygget i den sidste halvdel af perioden i form af en mere intensiv kortlægning på udvalgte arealer. Metoder til kortlægning af arternes levesteder vil blive udviklet i den takt viden om deres udbredelse og krav til levevilkår opbygges i arts-overvågningen. På baggrund af Naturdata fore-

tages en vurdering af habitattyper og levesteder, der beskriver tilstandsudviklingen, forvaltningsbehovet, og effekten af forvaltningstiltagene.

9.5 Delprogram for arter

9.5.1 Formål

Delprogrammet for artsovervågningen i NOVANA omfatter arter på habitatdirektivets og fuglebeskyttelsesdirektivets bilag og arter, hvor mere end 20% af den samlede bestand, på et eller andet tidspunkt i deres livscyklus, findes i Danmark (danske ansvarsarter).

Det generelle formål er at følge tilstand og påvirkninger af udvalgte arter og udviklingen heri. I henhold til EF-habitatdirektivet er medlemslandene i EU forpligtiget til at sikre arter omfattet af direktivet en gunstig bevaringsstatus. Overvågningen af arter på EF-habitatdirektivets bilag er derfor specifikt målrettet mod at tilvejebringe en viden om de enkelte arters bevaringsstatus og dermed et grundlag for at vurdere, om der skal iværksættes forvaltningsmæssige tiltag, der kan forbedre den enkelte arts udbredelse og talrigdom.

Overvågning af fugle gennemføres for at opfylde overvågningskrav i.f.t. EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. Denne overvågning opfylder samtidig helt eller delvist forpligtelser i henhold til det Trilaterale Vadehavsprogram, Saltvandssøloven og Tøndermarskloven samt internationale konventioner (Bonn- og Ramsarkonventionen). Desuden bidrager overvågningen til den generelle opbygning af viden til brug for den nationale forvaltning af vandfuglebestande.

Delprogrammet er tilrettelagt i forhold til Miljøministeriets behovsopgørelse. Såvel nationalt som internationalt er behovene omfattende, og der er følgelig sket en prioritering, hvor EU-retlige forpligtelser og ansvarsarter har fået højeste prioritet.

Delprogrammet indeholder følgende specifikke elementer:

- Overvågning af tilstand og udvikling for udvalgte plante- og dyrearter på EF-habitatdirektivets Bilag II, IV og V.
- Overvågning af fugle i.h.t. EF-fuglebeskyttelsesdirektivet (Direktivets Anneks I for ynglefugle samt regelmæssigt tilbagevendende trækfugle). Blandt de vigtigste af de regelmæssigt tilbagevendende trækfuglearter er 27 ansvarsarter.
- Visse ansvarsarter (arter, hvor mere end 20 procent af den samlede bestand befinder sig i Danmark), der kan overvåges indenfor rammerne af den øvrige ekstensive artsovervågning, fx natsommerfugle. Udviklingen i flere af ansvarskarplanterne vil blive overvåget i naturtypeprogrammets artsovervågning.
- Et særligt program for overvågning af fugle i Vadehavet (herunder målinger på kontaminerede æg), i det trilaterale Vadehavs samarbejde med Tyskland og Holland (TMAP).
- Årlige optællinger af bestanden af ynglende skarver
- Et særligt program for Tøndermarsken, med hovedvægten på ynglefugle.

9.5.2 Strategi

Delprogrammet for arter omfatter en kontrolovervågning af parametre, som relaterer sig til habitatdirektivets definition af gunstig bevaringsstatus og tager udgangspunkt i de forslag til faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus, som DMU tidligere har opstillet (Søgaard m.fl. 2005).

En arts forekomst kan beskrives ved henholdsvis udbredelse og bestandsstørrelse. Begge parametre udgør centrale elementer i habitatdirektivets definition af gunstig bevaringsstatus.

Overvågning af bestandsstørrelser er i mange tilfælde meget ressourcekrævende, mens overvågning af udbredelse kan gennemføres for færre ressourcer og på mere ekstensivt niveau.

Intensiv overvågning

Intensiv overvågning er overvågning af bestandsstørrelser. Metoderne afhænger af, hvilken art der er tale om. I mange tilfælde kan overvågning af bestandsstørrelser udføres ved simpel optælling, i andre, hvor der enten er tale om store bestande eller arter, der lever skjult, kan metoder som fx transektmålinger eller fangst-genfangst være nødvendige.

Intensiv overvågning omfatter også registrering af relevante baggrundsoplysninger i det omgivende miljø på et forholdsvis overordnet niveau. Dele af de nødvendige data forventes tilvejebragt gennem overvågningen af naturtyper. Der kan i den nye overvågningsperiode være behov for at tilpasse frekvensen til de forvaltningsmæssige behov.

Ekstensiv overvågning

Ekstensiv overvågning er overvågning af artens udbredelse. Denne overvågning retter sig direkte mod at tilvejebringe et datagrundlag for at kunne vurdere, hvorvidt en arts udbredelse i Danmark er aftagende, stabil eller voksende.

Ekstensiv overvågning gennemføres som udgangspunkt hvert 6. år. Ved ekstensiv overvågning er udgangspunktet for dataindsamlingen UTM-kvadratnettet på 10x10 km. For de arter og bestande, der overvåges ekstensivt, vil der kun indgå registrering af baggrundsoplysninger på et helt overordnet niveau.

9.5.3 Programmets indhold

Overvågningen af arterne omfatter en række forskellige taxonomiske grupper med vidt forskellige krav til levesteder.

Analyser indikerer, at arterne på habitatdirektivets bilag i en vis udstrækning kan være repræsentative for artsdiversiteten i Danmark (Lund 2002) og dermed udgøre indikatorer for udviklingen i biodiversitet i Danmark.

Artsgrupper i delprogrammet

I det følgende gennemgås kort overvågningen af de enkelte artsgrupper med en vurdering af ændringer af NOVANA-overvågningen i 2011-2015 i forhold til overvågningen i 2004-2009. En skematisk oversigt over overvågning af arter på habitatdirektivets bilag II, IV og V samt ynglefugle på fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I, regelmæssigt tilbagevendende

træfugle og ansvarsarter – samt evt. ændringer - fremgår af 9.8 Bilag (bilag 9.1 og bilag 9.2).

Karplanter

Overvågningen af karplanter (bilag II) videreføres med samme frekvens som i perioden 2004-2009. For bilagsarterne vurderes det, at overvågningen i denne periode har kortlagt alle voksesteder for arterne, samtidig med at overvågningen er tilrettelagt således, at evt. nye levesteder vil blive afdækket gennem overvågningen af potentielle lokaliteter. Overvågning af ansvarsarter, som sker hvert 6. år, er udsat til næste programperiode, dog vil der i visse tilfælde ske en overvågning i kraft af naturtypeprogrammets artsovervågning.

Overvågningen af arterne liden najade og vandranke videreføres i ferskvandsprogrammet.

Mosser

Overvågningen af grøn buxbaumia videreføres med to gange i perioden. Arten er kun fundet på én lokalitet siden 2004, men overvåges desuden på en række potentielle lokaliteter.

Blank seglmos kendtes kun fra ganske få lokaliteter ved starten af NOVANA, men er nu registreret på 11 lokaliteter (Søgaard m.fl. 2007). Yderligere systematisk eftersøgning vil kunne bidrage til kortlægning af artens levesteder og derfor udvides overvågningen med ca. 25 lokaliteter i perioden med en frekvens på to gange i perioden.

Flere af mosserne på Bilag V vil blive fulgt i forbindelse med naturtypeprogrammets artsovervågning.

Snegle

Yderligere eftersøgning af de tre arter af Vertigo-snegle vil formentlig føre til, at de findes på flere lokaliteter end det fremgik af overvågningen i 2005-2007 (Søgaard m.fl. 2009). Overvågning af de tre arter udvides med ca. 46 lokaliteter i perioden. Frekvensen på én gang i perioden fastholdes.

Insekter

Dagsommerfugle

Overvågningen af hedepletvinge øges bl.a. på baggrund af, at arten muligvis er under spredning i Nordjylland som følge af plejetiltag. Der er henover perioden blevet fundet flere lokaliteter med arten i Nordjylland. Overvågningen øges med ca. 14 lokaliteter og overvågningsfrekvensen reduceres fra tre til to gange i overvågningsperioden.

Frekvensen for overvågning af sortplettet blåfugl øges til to gange i perioden. Bestanden på Møn vil blive fulgt nøjere set i lyset af de plejetiltag, der gøres for at øge udbredelsen.

Guldsmed

Overvågningen af guldsmedene grøn kølleguldsmed, grøn mosaikguldsmed og stor kærguldsmed har været utilstrækkelig. Der er fundet en række nye lokaliteter med forekomst af arterne, og det vurderes at yderligere eftersøgning vil føre til fund af nye levesteder for de pågældende

arter (Søgaard m.fl. 2009). Overvågningen vil blive øget med ca. 60 lokaliteter i perioden og frekvensen på to gange i perioden fastholdes.

Biller og spindlere

Overvågningen af billen eremit og spindleren Stellas mosskorpion fastholdes på det hidtidige antal lokaliteter og frekvens på to gange i perioden.

Overvågningsniveauet for vandkalve vurderes som tilstrækkeligt og fastholdes på det hidtidige antal lokaliteter og med en frekvens på to gange i perioden. Overvågning af arten lys skive vandkalv vha. fælder skal suppleres med ketsjning baseret på erfaringer ved undersøgelser på Bornholm.

Natsommerfugle

Overvågningsniveauet for natsommerfugle vurderes som tilstrækkeligt og videreføres.

Padder

Klokkefrø

Frekvensen af overvågning af klokkefrø nedsættes fra de nuværende tre til 2 i perioden. Herved frigøres ressourcer til overvågning af andre arter, bl.a. andre padder.

Øvrige padder

Paddeovervågningen af de otte arter øges med ca. 75 vandhuller i perioden..

Krybdyr

Overvågningen af markfirben videreføres. Endelig vurdering afventer evaluering af det gennemførte program.

Muslinger

Overvågningen af tykskallet malermusling videreføres i ferskvandsprogrammet.

Pattedyr

Odder

Overvågningen af odder vurderes som tilstrækkelig. Overvågningen af odder gennemføres på det samme antal lokaliteter og med samme frekvens. Derved kan bestandens spredning mod syd og øst i Jylland samt bestandens opbygning inden for det nuværende udbredelsesområde følges. Dette gælder også udviklingen i den lille bestand i Vestsjælland, som i 2006-2007 blev bekræftet gennem DNA-prøver på indsamlede fækulier i regionen.

Hasselmus

Overvågningen af hasselmus blev i 2004-2005 gennemført som en supplerende overvågning til den overvågning som flere amter havde gennemført i perioden 2000-2003 (Søgaard m.fl. 2005). Den hidtidige overvågning har været utilstrækkelig. Overvågningen af arten gennemføres i sit fulde geografiske omfang, ligesom den eftersøges i de enkelte skove/UTM-kvadrater. Samtidig overvejes nye overvågningsmetoder i form af udplacering af "rede-rør", som har været anvendt med succes i bl.a. England.

Birkemus

Overvågningen af birkemus i 2005-2006 var utilstrækkelig og overvågningsmetoden var ikke optimal. Erfaringerne fra Projekt Birkemus (2007-2008) viser, at der skal anvendes af en anden fælde type. Overvågningen kan tilrettelægges, så den kompletterer overvågningsresultaterne fra Projekt Birkemus, hvor der bl.a. blev fanget birkemus på lokaliteter ved Jelling, Kolding, Vojens og nord for Esbjerg (Søgaard m.fl. 2007). Overvågning af arten styrkes og videreføres i de to udbredelsesområder i Jylland (Nordvestjylland og Sønderjylland).

Flagermus

Overvågningen af alle arter af flagermus videreføres. På baggrund af de indhøstede erfaringer forventes overvågningen at kunne tilpasses med et reduceret tidsforbrug, hvorved der kan frigøres ressourcer til den øvrige artsovervågning (primært hasselmus og birkemus).

Marine havpattedyr

Overvågning af marsvin, spættet sæl og gråsæl er beskrevet i programmet for hav og fjord.

Fisk, krebsdyr og igler

Overvågning af disse arter på habitatdirektivets bilag er beskrevet i ferskvandsprogrammet.

Ynglefugle

Den generelle overvågning af ynglefugle på EF-fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1 fastholdes for 19 intensivt og 7 ekstensivt overvågede arter. Der vil ske justeringer af programmet herunder at enkelte arter vil overgå fra intensiv til ekstensiv overvågning og kvaliteten af overvågningen for strandengsfugle vil blive forbedret gennem udvidelse af antal besøg på lokaliteterne. De hidtil 17 passivt overvågede arter vil blive indpasset i denne overvågning i et samarbejde med DOF, således at de enten overvåges intensivt eller ekstensivt. Overvågningen vil fortsat blive understøttet af data fra DOF-basen.

Overvågning af trækfugle

Overvågningen af midvintertællinger og målrettede vandfugletællinger af ænder, gæs, svaner og vadefugle videreføres. Overvågningen omfatter regelmæssigt tilbagevendende trækfugle (53 arter), hvoraf 27 er ansvararter. Trækfugleovervågningen omfatter landsdækkende tællinger eller tællinger på udvalgte lokaliteter, som er specielt gunstige for en bestandsopgørelse af de pågældende arter.

Overvågning af fugle i Vadehavet

Overvågningen af yngle- og trækfugle i henhold til det trilaterale Vadehavssamarbejde videreføres. Overvågningen omfatter 34 vandfuglearter, der er talrige og regelmæssigt forekommende i Vadehavet. Da vadehavet for flere arters vedkommende rummer over 75 % af alle de fugle, der tæles i hele landet, og da flere af disse arter opholder sig i forskellige områder, er tællefrekvensen højere her end i andre områder.

Overvågning af skarv

Kortlægningen af den danske ynglebestand af skarv videreføres. Kortlægningen gennemføres i samtlige ynglekolonier som opfølgning på den nationale forvaltningsplan.

Overvågning af fugle i Tøndermarsken

Overvågningen af ynglefugle i Tøndermarsken videreføres. Overvågningen omfatter kortlægning af ynglefugle i perioden marts-juni og skal bl.a. ses i lyset af den generelt ugunstige status for en lang række fuglearter i området. Desuden bidrager overvågningen som værkstedsområde for Miljøministeriets Engfuglehandlingsplan.

9.6 Kobling til andre delprogrammer

Naturtypeovervågningen indeholder naturtyper som er afhængige af grundvand. Der er derfor et behov for en tæt dialog med grundvandsprogrammet.

Kvælstoftilførsel fra luften er en af de væsentligste påvirkninger af terrestriske naturtyper. Der er derfor behov for data vedr. kvælstofdeposition fra luftprogrammet til tolkning af nogle af de data, som indsamles i delprogram for terrestrisk natur og arter.

9.7 Bilag

Bilag 9.1. Oversigter over arter på habitatdirektivets bilag II, IV og V - samt fugle på EF-fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I

Tabel 1. Oversigt over arter på EF-habitatdirektivets Bilag II, IV og V i Danmark med angivelse af hvilke arter, der indgår i artsovervågningen i NOVANA 2004-2009 (hvid) og med hvilken frekvens - samt med angivelse af ikke-overvågede og forsvundne arter. Desuden er angivet vurderingen af bevaringsstatus i de to biogeografiske regioner (atlantiske og kontinentale) ved Art. 17 af rapporteringen i 2007 (for perioden 2001-2006).

Se nedenstående signaturforklaring:

	Angiver forsvundet		Gunstig		Moderat ugunstig	NO	Ikke i regionen
	Angiver ikke overvåget		Stærkt ugunstig	XX	Ukendt status		Ikke vurderet

Arter på EF-habitatdirektivets bilag II, IV og V						Status Art.17		Overvågning				
Kode	Dansk navn	Videnskabeligt navn	II	IV	V	Biogeo region		In-	Ex	Frekvens	Frekvens	Ændring
						ATL	KON	tensiv	tensiv	2004-2009	2011-2015	+ / - / ÷
Pattedyr												
1308	Bredøret flagermus	<i>Barbastella barbastellus</i>	2	4		NO			x	1/6	1/5	-
1318	Damflagermus	<i>Myotis dasycneme</i>	2	4					x	1/6	1/5	-
1323	Bechsteins flagermus	<i>Myotis bechsteini</i>	2	4		XX	XX		x	1/6	1/5	-
	Brandts flagermus	<i>Myotis brandti</i>		4		XX	XX		x	1/6	1/5	-
	Vandflagermus	<i>Myotis daubentonii</i>		4					x	1/6	1/5	-
	Skægflagermus	<i>Myotis mystacinus</i>		4		NO			x	1/6	1/5	-
	Frynseflagermus	<i>Myotis nattereri</i>		4		XX	XX		x	1/6	1/5	-
	Brunflagermus	<i>Nyctalus noctula</i>		4					x	1/6	1/5	-
	Troldflagermus	<i>Pipistrellus nathusii</i>		4					x	1/6	1/5	-
	Langøret flagermus	<i>Plecotus auritus</i>		4					x	1/6	1/5	-
	Sydflagermus	<i>Eptesicus serotinus</i>		4					x	1/6	1/5	-
	Nordflagermus	<i>Eptesicus nilssoni</i>		4					x	1/6	1/5	-
	Skimmelflagermus	<i>Vespertilio murinus</i>		4		NO			x	1/6	1/5	-
	Dværghflagermus	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>		4					x	1/6	1/5	-
	Pipistrellflagermus	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		4		XX	XX		x	1/6	1/5	-
	Hasselmus	<i>Muscardinus avellarius</i>		4		NO			x	1/6	1/5	+
	Birkemus	<i>Sicista betulina</i>		4		XX	XX		x	1/6	1/5	+
1355	Odder	<i>Lutra lutra</i>	2	4					x	1/6	1/5	-
1337	Bæver	<i>Castor fiber</i>	2	4								
	Skov-mår	<i>Martes martes</i>			5							
	Ilder	<i>Mustela putorius</i>			5							
1364	Gråsæl	<i>Halichoerus gryphus</i>	2		5			x		3/6	Marin	program
1365	Spættet sæl	<i>Phoca vitulina</i>	2		5			x		3/6	Marin	program
1351	Marsvin	<i>Phocoena phocoena</i>	2	4							Marin	program
Planter												
1419	Enkelt månerude	<i>Botrychium simplex</i>	2	4		NO		x		6/6	5/5	-
1902	Fruesco	<i>Cypripedium calceolus</i>	2	4		NO		x		6/6	5/5	-
1903	Mygblomst	<i>Liparis loeselii</i>	2	4		NO		x		6/6	5/5	-
1831	Vandranke	<i>Luronium natans</i>	2	4			NO		x	2/6	Fersk	program
1833	Liden najade	<i>Najas flexilis</i>	2	4			NO		x	2/6	Fersk	program
1528	Gul stenbræk	<i>Saxifraga hirculus</i>	2	4		XX		x		6/6	5/5	-
	Kryb. sumpskærm	<i>Apium repens</i>		4								
	Guldblomme	<i>Arnica montana</i>			5							
	Otteradet ulvefod	<i>Lycopodium selago</i>			5							
	Bjerg-ulvefod	<i>Lycopodium alpinum</i>			5							
	Cypres-ulvefod	<i>Lycopodium tristachyum</i>			5							
	Flad ulvefod	<i>Lycopodium complanatum</i>			5							
	Øvrige arter af ulvefodsslægten	<i>Lycopodium spp.</i>			5							
	Almindelig ulvefod	<i>Lycopodium clavatum</i>			5							
	Femradet ulvefod	<i>Lycopodium annotinum</i>			5							
	Liden ulvefod	<i>Lycopodium iundatum</i>			5							
Mosser												
1386	Grøn buxbaumia	<i>Buxbaumia viridis</i>	2						x	2/6	2/5	-
1383	Slank klomos	<i>Dichelyma capillaceum</i>	2									
1393	Blank seglmos	<i>Drepanocladus vernicosus</i>	2						x	2/6	2/5	+
1389	Langbørstet meesia	<i>Meesia longiseta</i>	2									

1387	Rogers furehætte	<i>Orthotrichum rogeri</i>	2									
	Almindelig blegmos	<i>Leucobryum glaucum</i>			5							
	alle arter af Tørvemos	<i>Sphagnum</i>			5							
	Laver /lichener											
	Rensdyrlav	<i>Cladonia L. spp.</i>			5							
	Padder											
1166	Stor vandsalamander	<i>Triturus cristatus</i>	2	4		XX		x	1/6	1/5		+
1188	Klokkefrø	<i>Bombina bombina</i>	2	4		NO		x	3/6	2/5		÷
	Butsnudet Frø	<i>Rana temporaria</i>			5			x	1/6	1/5		+
	Spidssnudet frø	<i>Rana arvalis</i>		4				x	1/6	1/5		+
	Springfrø	<i>Rana dalmatina</i>		4				x	1/6	1/5		+
	Grøn frø	<i>Rana esculenta</i>			5							
	Latterfrø	<i>Rana ridibunda</i>			5	NO						
	Løgrø	<i>Pelobates fuscus</i>		4				x	1/6	1/5		+
	Strandtudse	<i>Bufo calamita</i>		4				x	1/6	1/5		+
	Grønbroget Tudse	<i>Bufo viridis</i>		4		NO		x	1/6	1/5		+
	Løvrø	<i>Hyla arborea</i>		4		NO		x	1/6	1/5		+
	Krybdyr											
	Europæisk Sumpskildpadde	<i>Emys orbicularis</i>		4								
	Markfirben	<i>Lacerta agilis</i>		4		XX	XX	x	1/6	1/5		-
	Glatsnog	<i>Coronella austriaca</i>		4								
	Biller											
1081	Bred vandkalv	<i>Dytiscus latissimus</i>	2	4		NO		x	2/6	2/5		-
1082	Lys skivevandkalv	<i>Graphoderus bilineatus [E]</i>	2	4		NO		x	2/6	2/5		-
1084	*Eremit	<i>*Osmoderma eremita (en torbist)</i>	2	4		NO		x	2/6	2/5		-
	Stellas mosskorpion	<i>Anthrenochernes stellae</i>	2			NO	XX	x	2/6	2/5		-
1083	Eghjort	<i>Lucanus cervus</i>	2									
1079	Limoniscus violaceus (en smælder)		2									
	Sommerfugle											
	Mnemosyne	<i>Parnassius mnemosyne</i>		4								
1065	Hedepletvinge	<i>Euphydryas aurinia</i>	2					x	3/6			÷
	Herorandøje	<i>Coenonympha hero</i>		4								
1060	Stor ildfugl	<i>Lycaena dispar</i>	2	4								
	Sortpletet blåfugl	<i>Maculinea arion</i>		4		NO		x	1/6			+
	Guldsmede											
1042	Stor kærguldsmed	<i>Leucorrhina pectoralis</i>	2	4		NO		x	2/6			+
	Åkande-kærguldsmed	<i>Leucorrhinia caudalis</i>		4								
	Østlig kærguldsmed	<i>Leucorrhinia albifrons</i>		4								
1037	Grøn kølleguldsmed	<i>Ophiogomphus cecilia</i>	2	4				x	2/6			+
	Grøn mosaikguldsmed	<i>Aeshna viridis</i>		4				x	2/6			+
	Krebsdyr											
	Flodkrebs	<i>Astacus astacus</i>			5						Fersk	program
	Bløddyr											
	Vinbjergsnegl	<i>Helix pomatia</i>			5							
1014	Skæv vindelsnegl	<i>Vertigo angustior</i>	2			NO	XX	x	1/6			+
1013	Kildevælds-vindelsnegl	<i>Vertigo geyeri</i>	2			NO	XX	x	1/6			+
1016	Sump-vindelsnegl	<i>Vertigo moulinsiana</i>	2			NO		x	1/6			+
1029	Flodperlemusling	<i>Margaritifera margaritifera</i>	2		5		NO				Fersk	program
1032	Tykskallet Malermusling	<i>Unio crassus</i>	2	4		NO		x	1/6		Fersk	program
	Igler											
	Lægeigle	<i>Hirudo medicinalis</i>			5							

Table 2. Oversigt over arter på EF-fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag I og regelmæssigt tilbagevendende trækfuglearter (RT) samt ansvartsarter (A) i Danmark med angivelse af hvilke arter, der indgår i artsovervågningen i NOVANA 2004-2009 (hvid) og med hvilken frekvens og om metodens tilstrækkelighed – samt med angivelse af ikke-overvågede og forsvundne arter. Se nedenstående signaturforklaring:

Dansk navn	Videnskabeligt navn	Kategori			DK	Overvågning				
Fugle - ynglefugle										
		I	RT	A	Status	intensiv	ekstensiv	Frekvens		Ændring
								2004-2009	2011-2015	+ / - / ÷
Nordisk lappedykker	<i>Podiceps auritus</i>	x			Ukendt				1/5	+
Rørdrum	<i>Botaurus stellaris</i>	x			Gunstig	x		1/6	1/5	-
Sort stork	<i>Ciconia nigra</i>	x			Usikker				1/5	+
Hvid stork	<i>Myotis bechsteini</i>	x			Ugunstig				1/5	+
Skestork	<i>Platalea leucorodia</i>	x			Usikker				1/5	+
Sangsvane	<i>Cygnus cygnus</i>	x			Ukendt				1/5	+
Bramgås	<i>Branta leucopsis</i>	x			Gunstig	(x)		1/6	1/5	-
Hvepsevåge	<i>Pernis apivorus</i>	x			Gunstig		x	1/6	1/5	-
Rød glente	<i>Milvus milvus</i>	x			Gunstig				1/5	+
Havørn	<i>Haliaetus albicilla</i>	x			Gunstig				1/5	+
Rørhøg	<i>Circus aeruginosus</i>	x			Gunstig		x	1/6	1/5	-
Blå kærhøg	<i>Circus cyaneus</i>	x			Usikker				1/5	+
Hedehøg	<i>Circus pygargus</i>	x			Ugunstig	x		1/3	1/3	-
Kongeørn	<i>Aquila chrysaetos</i>	x			Usikker				1/5	+
Fiskeørn	<i>Pandion haliaetus</i>	x			Usikker				1/5	+
Vandrefalk	<i>Falco peregrinus</i>	x			Usikker				1/5	+
Urfugl	<i>Tetrao tetrix</i>	x			Forsv.					
Plettet rørvagtel	<i>Porzana porzana</i>	x			Ugunstig	x	*	2/6	2/5	+
Engsnarre	<i>Crex crex</i>	x			Ugunstig	x	*	2/6	2/5	+
Trane	<i>Grus grus</i>	x			Gunstig	x		3/6	3/5	-
Klyde	<i>Recurvirostra avosetta</i>	x		x	Gunstig	x		1/6	1/5	-
Hvidbrystet præstekrave	<i>Charadrius alexandrinus</i>	x			Usikker	x		6/6	5/5	-
Hjejle	<i>Pluvialis apricaria</i>	x			Ugunstig	x		3/6	3/5	-
Engryle	<i>Calidris alpina schinzii</i>	x		x	Ugunstig	x		2/6	2/5	+
Brushane	<i>Philimachus pugnax</i>	x			Ugunstig	x		2/6	2/5	+
Tinksmed	<i>Tringa glareola</i>	x			Ugunstig	x		3/6	3/5	-
Sorthovedet måge	<i>Larus melanocephalus</i>	x			Usikker				1/5	+
Dværgmåge	<i>Larus minutus</i>	x			Ukendt				1/5	+
Sandterne	<i>Gelochelidon nilotica</i>	x		X	Ugunstig	x		6/6	5/5	-
Splitterne	<i>Sterna sandvicensis</i>	x			Ugunstig	x		2/6	2/5	-
Fjordterne	<i>Sterna hirundo</i>	x			Gunstig	x		1/6	2/5	+
Havterne	<i>Sterna paradisaea</i>	x			Gunstig	x		1/6	2/5	+
Dværgterne	<i>Sterna albifrons</i>	x			Ugunstig	x		2/6	2/5	-
Sortterne	<i>Chlidonias niger</i>	x			Ugunstig	x		6/6	5/5	-
Stor hornugle	<i>Bubo bubo</i>	x			Gunstig				1/5	+
Mosehornugle	<i>Asio flammeus</i>	x			Ugunstig	x		3/6	3/5	+
Perleugle	<i>Aegolius funereus</i>	x			Usikker				1/5	+
Natravn	<i>Caprimulgus europaeus</i>	x			Gunstig		x	1/6	1/5	-
Isfugl	<i>Alcedo atthis</i>	x			Gunstig		x	1/6	1/5	-
Sortspætte	<i>Dryocopus martius</i>	x			Gunstig		x	1/6	1/5	-
Hedelærke	<i>Lullula arborea</i>	x			Gunstig		x	1/6	1/5	-
Markpiber	<i>Anthus campestris</i>	x			Ugunstig	x		6/6	5/5	-
Blåhals	<i>Luscinia svecica</i>	x			Gunstig				1/5	+
Høgesanger	<i>Sylvia nisoria</i>	x			Forsv.					

Fugle - trækfugle		I	RT	A	Status	intensiv	ekstensiv	Frekvens		Ændring
Rødrygget tornskade	<i>Lanius collurio</i>	x			Gunstig		x	1/6	1/5	-
Nordisk lappedykker	<i>Podiceps auritus</i>	x	X		Ukendt	x		2/6	2/5	-
Rødstrubet lom	<i>Gavia stellata</i>	x	X	X	Ukendt	x		2/6	2/5	-
Sortstrubet lom	<i>Gavia arctica</i>	x	x		Ukendt	x		2/6	2/5	-
Pibesvane	<i>Cygnus bewickii</i>	x	x	x	Gunstig	x		3/6	3/5	-
Sangsvane	<i>Cygnus cygnus</i>	x	x	x	Gunstig	x		6/6	5/5	-
Bramgås	<i>Branta leucopsis</i>	x	x		Gunstig	x		6/6	5/5	-
Lille skallesluger	<i>Mergus albellus</i>	x	x		Gunstig	x		2/6	2/5	-
Havørn	<i>Haliaetus albicilla</i>	x	x		Ukendt					
Blå kærhøg	<i>Circus cyaneus</i>	x	x		Ukendt					
Kongeørn	<i>Aquila chrysaetos</i>	x	x		Ukendt					
Fiskeørn	<i>Pandion haliaetus</i>	x	x		Ukendt					
Vandrefalk	<i>Falco peregrinus</i>	x	x		Ukendt					
Trane	<i>Grus grus</i>	x	x		Ukendt					
Klyde	<i>Recurvirostra avosetta</i>	x	x	x	Gunstig	x		3/6	3/5	-
Hvidbrystet præstekrave	<i>Charadrius alexandrinus</i>	x	x		Ukendt					
Hjejle	<i>Pluvialis apricaria</i>	x	x	x	Gunstig	x		1/6	1/5	-
Pomeransfugl	<i>Eudromias morinellus</i>	x	x		Ukendt					
Almindelig ryle	<i>Calidris alpina</i>	x	x	x	Gunstig	x		3/6	3/5	-
Lille kobbersneppe	<i>Limosa lapponica</i>	x	x		Gunstig	x		3/6	3/5	-
Dværgmåge	<i>Larus minutus</i>	x	x		Ukendt					
Gråstrubet lappedykker	<i>Podiceps grisegena</i>			x	Gunstig	x		2/6	2/5	-
Skarv	<i>Phalacrocorax carbo sin.</i>		x	x	Ej vurd.	x		6/6	5/5	-
Knopsvane	<i>Cygnus olor</i>		x	x	Gunstig	x		3/6	3/5	-
Sædgås	<i>Anser fabalis</i>		x	x	Gunstig	x		6/6	5/5	-
Kortnæbbet gås	<i>Anser brachyrhynchus</i>		x	x	Gunstig	x		6/6	5/5	-
Grågås	<i>Anser anser</i>		x	x	Gunstig	x		6/6	5/5	-
Mørkbuget knortegås	<i>Branta b. bernicla</i>		x	x	Gunstig	x		6/6	5/5	-
Lysbuget knortegås	<i>Branta b. hrota</i>		x	x	Ugunstig	x		6/6	5/5	-
Gravand	<i>Tadorna tadorna</i>		x	x	Gunstig	x		2/6	2/5	-
Pibeand	<i>Anas penelope</i>		x	x	Gunstig	x		6/6	5/5	-
Krikand	<i>Anas crecca</i>		x	x	Gunstig	x		6/6	5/5	-
Spidsand	<i>Anas acuta</i>		x	x	Gunstig	x		6/6	5/5	-
Skeand	<i>Anas clypeata</i>		x		Gunstig	x		6/6	5/5	-
Taffeland	<i>Aythya ferina</i>		x		Gunstig	x		2/6	2/5	-
Troldand	<i>Aythya fuligula</i>		x	x	Gunstig	x		2/6	2/5	-
Bjergand	<i>Aythya marila</i>		x		Gunstig	x		2/6	2/5	-
Ederfugl	<i>Somateria mollissima</i>		x	x	Ugunstig	x		3/6	3/5	-
Havliit	<i>Clangula hyemalis</i>		x		Gunstig	x		2/6	2/5	-
Sortand	<i>Melanitta nigra</i>		x	x	Gunstig	x		3/6	3/5	-
Fløjlsand	<i>Melanitta fusca</i>		x		Usikker	x		3/6	3/5	-
Hvinand	<i>Bucephala clangula</i>		x	x	Gunstig	x		2/6	2/5	-
Toppet skallesluger	<i>Mergus serrator</i>		X	X	Gunstig	x		3/6	2/5	-
Stor skallesluger	<i>Mergus merganser</i>		X		Gunstig	x		2/6	2/5	-
Blishøne	<i>Fulica atra</i>		X		Gunstig	x		2/6	2/5	-
Strandskade	<i>Haematopus ostralegus</i>		X		Gunstig	x		3/6	3/5	-
Strandhjejle	<i>Pluvialis squatarola</i>		X		Gunstig	x		3/6	3/5	-
Islandsk ryle	<i>Calidris canutus</i>		X		Gunstig	x		3/6	3/5	-
Alm. ryle	<i>Calidris alpina</i>		X	X	Gunstig	x		3/6	3/5	-
Stor regnspove	<i>Numenius arquata</i>		X		Gunstig	x		3/6	3/5	-
Rødben	<i>Tringa totalis</i>		X		Gunstig	x		3/6	3/5	-

Hvidklire	<i>Tringa nebularia</i>		X		Gunstig	x		3/6	3/5	-
Lomvie	<i>Uria allge</i>		x		Ej vurd	x		2/6	2/5	-
Alk	<i>Alca torda</i>		x	x	Ej vurd	x		2/6	2/5	-
Tejst	<i>Cephus grylle</i>		x		Ej vurd	x		2/6	2/5	-

10 Referencer

Andersen, G., 1990: Grundvandsmoniteringsnet i Danmark. - NPO-forskning fra Miljøstyrelsen B18.

Andersen, L.J., 1987: Grundvandsmoniteringsnet af 1. orden i Danmark. - ATV-komiteen vedrørende grundvandsforurening. Vingstedcentret 5.-6. oktober 1987.

Bijl, L.v.d., Boutrup, S, Nordemann Jensen, P, 2007: Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse 2007-09, del 2. Faglig rapport fra DMU nr 615, 2007

BLST, 2009: Implementering af modeller i vandforvaltningen. Strategi og handleplan. Ver.3, 7. maj 2009.

Børgesen, C.D., Kristensen, I. & Grant, R. (2009): Landbrugsregisterdata anvendt i regionale og landsdækkende beregninger af N og P tab. I: Midtvejsevaluering af vandmiljøplan III. Hoved- og baggrundsnotater (eds Børgesen, C.D., Waagepetersen, J., Iversen, T.M., Grant, R., Jacobsen, B. og Elmholt; S.) DJF rapport Markbrug 142. s 77-96.

Codling, I. D., Grath, J., Heinonen, P., Gardner, M. J., Menendez, M. and Aas, W., 2001: Evaluation of NOVA-2003 – draft report.

DMU, 2009: Overordnet tværgående strategi for overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller. Notat 7. maj 2009.

DMU (2005): Teknisk Anvisning. Prøvetagning fra jordvands- og drænvandsstationer i landovervågningsoplandene.

<http://www.dmu.dk/Myndighedsbetjening/Overvaagning/Fagdatacentre/FDCStofudvaskning/Kemi/Dokumenter/>

EF 1991: Rådets direktiv 91/676/EØF af 12. december 1991 om beskyttelse af vand mod forurening forårsaget af nitrater, der stammer fra landbruget. s. 1-8

EU 2000: Europaparlamentets og Rådets direktiv 2000/60/ef af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger. s. 1-72 og 10 bilag.

EU 2006: Europaparlamentets og Rådets direktiv 2006/118/ef af 12. december 2006 om beskyttelse af grundvandet mod forurening og forringelse. s. 1-26 og 4 bilag.

Finansudvalget, 1987: Vandmiljøplanens overvågningsprogram, Akt nr. 45 af 13. november 1987.

Folketinget 1987a: Beretning over vandmiljøplanen. Beretning afgivet af miljø- og planlægningsudvalget den 30. april 1987, blad nr. 817.

Folketinget 1987b: Bilagshæfte til Beretning over Vandmiljøplanen afgivet af miljø- og planlægningsudvalget den 30. april 1987, blad nr. 1100.

Fredshavn, J., Nielsen, K.E., Ejrnæs, R., Skov, F., Strandberg, B., Nygaard, B. (2009): Teknisk anvisning for overvågning af terrestriske naturtyper. TA-N1, Version 1.05, Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestriske Naturdata, Danmarks Miljøundersøgelser, 26 s.

GEUS, 2002: Grundvandsovervågningsboringers egnethed til analyse. - GEUS, Arbejdsrapport fra Grundvandsovervågningsprogrammet maj 2002. Århus Amt, Sønderjyllands Amt, Fyns Amt, Roskilde Amt, Frederiksborg Amt, GEUS. 116 p. <http://www.geus.dk>

GEUS, 2008: Interkalibrering af grundvandsprøvetagningen 2007. Hansen, B. og Thorling, L.

GEUS, 2009: The Danish Pesticide Leaching Assessment Programme. Monitoring results may 1999-june 2008. Kjær, J. et al.

GEUS, 2010: Fagligt baggrundsnotat: Udvælgelse af indtag til overvågning 2011-2015.

Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Jørgensen, V., Kyllingsbæk, A., Damgaard Poulsen, H., Børsting, C., Jørgensen, J.O., Schou, J.S., Kristensen, E.S., Waagepetersen, J. & Mikkelsen, H.E. (2000): Vandmiljøplan II - midtvejsevaluering. Danmarks Miljøundersøgelser. 65 s. [Electronic version](#)

Grath, J., Scheideler, A., Uhlig, S., Weber, K., Kralik, M., Keimel, T. & Gruber, G., 2001: The EU Water Framework Directive: Statistical aspects of the identification of groundwater pollution trends, and aggregation of monitoring results - Austrian Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water monitoring results. Vienna, Austria, 63p + 12 Annexes. www.wfdgw.net

Heidmann, J. Nielsen, Olesen, S.E., Christensen, B.T. og Østergaard, H. S. (2001): Ændringer i indhold af kulstof og kvælstof i dyrket jord: Resultater fra Kvadratnettet 1987-1998. DJF rapport Markbrug, nr. 54.

Henriksen, H.J. & Sonnenborg, A., 2003: Ferskvandets kredsløb. NOVA 2003 Temarapport. GEUS særudgivelse.

Hinsby, K. og Dahl, M. 2009: Tærskelværdier for grundvand baseret på miljømål for afhængige økosystemer. ATV Jord og grundvand, 27. jan 2009 Grundvand/overfladevand interaktion.

Iversen, T.M., Grant, R. & Nielsen, K. (1998): Nitrogen Enrichment of European Inland and Marine Waters with Special Attention to Danish Policy Measures. - Environmental Pollution 102, S1: 771-780.

Kjær, J., Rosenbom, A.E., Olsen, P., Ernsten, V., Plouborg, F., Grant, R., Nyegaard, P., Gudmundsson, L. & Brusch, W. (2009): The Danish Pesticide Leaching Assessment Programme. Monitoring results May 1999-June 2009. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, 2009. www.pesticidvarsling.dk

Kristensen, K., Waagepetersen J., Børgesen, C.D., Vinther, F.P., Grant, R. & Blicher-Mathiesen, G. (2008): Reestimation and further development in the model N-LES. NILES₃ to NLES₄. DJF Plant Science No. 139. 25s.

Larsen, S.E., Jensen, C. & Carstensen, J. 2002. Statistisk optimering af monitoringsprogrammer på miljøområdet. Faglig rapport fra DMU, nr. 426.

Larsen, S. & Kristensen, K. (2007): Udvaskningsmodellen N-LES3 - usikkerhed og validering. DJF Markbrug Nr. 132. 31 s.

Miljø- og Energiministeriet 2000: Bekendtgørelse - indsatsområder.

Miljø- og Energiministeriet 2001: Redegørelse om Vandrammedirektivet

Miljø- og Energiministeriet 2007: Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. - Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1449 af 11. december 2007

Miljøstyrelsen 2000: NOVA-2003. Programbeskrivelse for det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003. Redegørelse nr. 1/2000. 397 pp.

http://ovs.dmu.dk/2NOVA_2003_ov./novaarkivet/NOVA-program-version4.doc

Miljøstyrelsen, 2006: Målinger af forureningsindhold i regnbetingede udledninger. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 10 2006.

Plauborg, F., Refsgaard, J.C., Henriksen, H.J., Blicher-Mathiasen, G. og Kern-Hansen, C., 2002: Vandbalance på mark- og oplandsskala. DJF, GEUS, DMU og DMI.

http://www.vandresource.dk/vandbalance_paa_mark_og_oplandsskala_DJF8.pdf

Regeringen, 2009: Aftale om Grøn Vækst

Refsgaard, J.C., Hansen, S. og Henriksen, H.J., 2001: Problemer med vandbalancer og mulige konsekvenser for beregning af nitratudvaskning. Diskussionsoplæg. KVL og GEUS.

<http://www.vandresource.dk/Vandbal-nitrat-GEUS-KVL.PDF>

Skov- og Naturstyrelsen, 2001: Danish monitoring and action programmes in accordance with the Nitrates Directive. (Summary Report to the European Commission). 17p.

Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K. E., Pihl, S., Clausen, P., Laursen, K., Bregnballe, T., Madsen, J., Baatrup-Pedersen, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Møller, P.F., Riis-Nielsen, T., Buttenschøn, R.M., Fredshavn, J., Aude, E. & Nygaard, B. (2005): Kriterier for gunstig bevaringsstatus. Naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. - Faglig rapport fra DMU, nr. 457, 3. udg. 462 s.

Søgaard, B., Pihl, S. & Wind, P. (2007): Arter 2006. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. – Faglig rapport fra DMU nr. 644. 88 s.

Søgaard, B. & Asferg T. (red.) 2009: Arter 2007. NOVANA. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 140 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 713. 140 s.

Styczen, M., Petersen, S., Kristensen, M., Jessen, O.Z., Rasmussen, D., Andersen, M.B. & Sørensen, P.B. (2004): Calibration of Models Describing Pesticide Fate and Transport in Lillebæk and Oddebæk Catchment. Pesticide Research Nr. 62 2004. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen.

Waagepetersen J., Grant, R., Børgesen, C.D. og Iversen, T.M. (2008): Midtvejsevaluering af Vandmiljøplan III. I: Midtvejsevaluering af vandmiljøplan III. Hoved- og baggrundsnotater (eds Børgesen, C.D., Waagepetersen, J., Iversen, T.M., Grant, R., Jacobsen, B. og Elmholt; S.) DJF rapport Markbrug s. 17-44.