



**Danmarks Miljøundersøgelser**  
Aarhus Universitet

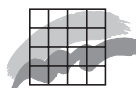
Faglig rapport fra DMU nr. 615, 2007

NOVANA

# **Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen**

Programbeskrivelse 2007-2009 – del 2

[Tom side]



**Danmarks Miljøundersøgelser**  
Aarhus Universitet

---

Faglig rapport fra DMU nr. 615, 2007

NOVANA

# **Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen**

Programbeskrivelse 2007-2009 – del 2

Lilian van der Bijl  
Susanne Boutrup  
Poul Nordemann Jensen

## Datablad

- Serietitel og nummer: Faglig rapport fra DMU nr. 615
- Titel: NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen  
Undertitel: Programbeskrivelse 2007-09 - del 2
- Redaktører: L. van der Bijl, S. Boutrup og P.N. Jensen  
Afdeling: Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariatet
- Udgiver: Danmarks Miljøundersøgelser©  
Aarhus Universitet  
URL: <http://www.dmu.dk>
- Udgivelsesår: Maj 2007  
Redaktion afsluttet: Maj 2007
- Finansiel støtte: Ingen ekstern finansiering
- Bedes citeret: Bijl, L. van der, Boutrup, S. & Jensen, P.N. (red.) 2007: NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse 2007-09 – del 2. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 120 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 615.  
<http://www.dmu.dk/Pub/FR615.pdf>
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
- Sammenfatning: Rapporten er en opdatering af del 2 af programbeskrivelsen for NOVANA (Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen). Opdateringen omfatter de ændringer der er sket ved midtvejsjustering af NOVANA. Del 2 giver en detaljeret gennemgang af de ni delprogrammer i NOVANA: baggrundsovervågning af luftkvalitet og atmosfærisk deposition, punktkilder, landovervågning, grundvand, vandløb, søer, hav og fjor, arter og terrestriske naturtyper samt det landsdækkende luftkvalitetsprogram i byerne. For de enkelte delprogrammer gives bl.a. en baggrund baseret i nationale behov og internationale overvågningsforpligtigelser, formål og strategi og en mere detaljeret beskrivelse af programmets indhold. Programbeskrivelsen består af tre dele i alt. Del 1 forventes opdateret i 2007 og er en generel beskrivelse af baggrunden for programmet, de national behov og internationale forpligtelser for natur- og miljøovervågning og programmets overordnede formål, strategi, organisation og økonomiske rammer. Del 3 omhandler generelle forhold vedr. kvalitetssikring, kemiske analyser, datalagring og dataoverførsel, rapportering o.l. samt en række detailtabeller med variable og frekvenser på stations/områder fordelt på delprogrammerne.
- Emneord: Overvågning, NOVANA, vandmiljø, natur, vandløb, søer, grundvand, marine områder, fjorde, landovervågning, atmosfærisk nedfald, punktkilder, arter, naturtyper, vandrammedirektiv, habitatdirektiv, næringsstoffer, miljøfremmede stoffer, tungmetaller, modeller, overvågningsbehov, overvågningsforpligtigelser, direktiver, internationale konventioner, overvågningsstrategi.
- Layout og illustrationer: Grafisk værksted, DMU Silkeborg
- ISBN: 978-87-7772-980-5  
ISSN (elektronisk): 1600-0048
- Sideantal: 120
- Internetversion: Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMU's hjemmeside  
<http://www.dmu.dk/Pub/FR615.pdf>
- Supplerende oplysninger: Denne rapport er en opdatering af Faglig rapport fra DMU nr. 508, 2005.
- En udskrift kan købes hos: Miljøministeriet  
Frontlinien  
Rentemestervej 8  
2400 København NV  
Tlf.: 7012 0211  
[frontlinien@frontlinien.dk](mailto:frontlinien@frontlinien.dk)  
[www.frontlinien.dk](http://www.frontlinien.dk)

# Indhold

- 1 Indledning 5**
- 2 Resumé 6**
- 3 Baggrundsovervågning af luftkvalitet og atmosfærisk deposition (*Thomas Ellermann*) 7**
  - 3.1 Indledning 7
  - 3.2 Baggrund og status 7
  - 3.3 Formål 7
  - 3.4 Strategi 8
  - 3.5 Programmets indhold 9
  - 3.6 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA 2004-2006 12
  - 3.7 Temaspecifikke forudsætninger 13
  - 3.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 14
  - 3.9 Bilag 15
- 4 Punktkilder (*Karin Dahlgren & Mette Wolstrup Pedersen*) 17**
  - 4.1 Indledning 17
  - 4.2 Baggrund og status 17
  - 4.3 Formål 19
  - 4.4 Strategi 19
  - 4.5 Programmets indhold 25
  - 4.6 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA 2004-2006 29
  - 4.7 Temaspecifikke forudsætninger 29
  - 4.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 30
  - 4.9 Bilag 30
- 5 Landovervågning (*Ruth Grant & Gitte Blicher-Mathiesen*) 34**
  - 5.1 Indledning 34
  - 5.2 Baggrund og status 34
  - 5.3 Formål 35
  - 5.4 Strategi 35
  - 5.5 Programmets indhold 36
  - 5.6 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA 2004-2006 41
  - 5.7 Temaspecifikke forudsætninger 41
  - 5.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 42
- 6 Grundvand (*Carsten Langtofte, Lisbeth F. Jørgensen, Lærke Thorling & Birgitte Hansen*) 43**
  - 6.1 Indledning 43
  - 6.2 Baggrund og status 43
  - 6.3 Formål 45
  - 6.4 Strategi 45
  - 6.5 Programmets indhold 49
  - 6.6 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA 2004-2006 56
  - 6.7 Temaspecifikke forudsætninger 56
  - 6.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 56
  - 6.9 Bilag 57

- 7 Vandløb (Jens Bøgestrand) 60**
- 7.1 Indledning 60
  - 7.2 Baggrund og status 60
  - 7.3 Formål 61
  - 7.4 Strategi 61
  - 7.5 Programmets indhold 63
  - 7.6 Væsentlige ændringer i forhold til perioden 2004-2006 66
  - 7.7 Temaspecifikke forudsætninger 66
  - 7.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 66
  - 7.9 Bilag 67
- 8 Søer (Torben B. Jørgensen & Torben L. Lauridsen) 69**
- 8.1 Indledning 69
  - 8.2 Baggrund og status 69
  - 8.3 Formål 70
  - 8.4 Strategi 72
  - 8.5 Programmets indhold 74
  - 8.6 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA 2004-2006 77
  - 8.7 Temaspecifikke forudsætninger 78
  - 8.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 78
- 9 Hav og fjord (Peter Henriksen) 79**
- 9.1 Indledning 79
  - 9.2 Baggrund og faglig status 79
  - 9.3 Formål 84
  - 9.4 Strategi 85
  - 9.5 Programmets indhold 86
  - 9.6 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA-2004-2006 94
  - 9.7 Temaspecifikke forudsætninger 97
  - 9.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 97
  - 9.9 Bilag 98
- 10 Arter og terrestriske naturtyper (Hans Løkke, J. Fredshavn, Knud E. Nielsen, Bjarne Søgaard, Henning Noer & Stefan Pihl) .100**
- 10.1 Indledning 100
  - 10.2 Baggrund og status 100
  - 10.3 Overordnet strategi for overvågning af arter og terrestriske naturtyper 100
  - 10.4 Delprogram for terrestriske naturtyper 101
  - 10.5 Delprogram for overvågning af arter 108
- 11 Det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram (LMP IV) (Thomas Ellermann) 114**
- 11.1 Indledning 114
  - 11.2 Baggrund og status 114
  - 11.3 Formål 115
  - 11.4 Strategi 115
  - 11.5 Programmets indhold 116
  - 11.6 Væsentlige ændringer i forhold til perioden 2004-2006 118
  - 11.7 Temaspecifikke forudsætninger 119
  - 11.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 119

## **Danmarks Miljøundersøgelser**

### **Faglige rapporter fra DMU**

# 1 Indledning

Siden vedtagelsen af den første miljøbeskyttelseslov i 1974 har amterne ført tilsyn med tilstanden i omgivelserne og dermed indsamlet data om miljøet. Samtidig har staten bl.a. gennemført marin og fersk overvågning samt overvågning af arter på land og til vands.

Ved Vandmiljøplanens vedtagelse i 1987 blev der iværksat et overvågningsprogram for at følge udviklingen i de faktiske udledninger af næringsstoffer til vandmiljøet og registrere de økologiske effekter af den reducerede udledning. Overvågningsprogrammet blev iværksat den 1. oktober 1988 (Miljøstyrelsen, 1988). Programmet, som var et supplement til amternes tilsyn, omfattede luften, grundvandet, landområder, vandløb, søer, havet samt spildevandsanlæg og andre punktkilder.

Overvågningsprogrammet er efterfølgende justeret i 1992 (Miljøstyrelsen, 1993) og revideret i 1997 (Miljøstyrelsen, 2000), hvor overvågningen af miljøfremmede stoffer blev integreret. Overvågningsprogrammet fik navnet Det Nationale Program for Overvågning af Vandmiljøet (NOVA-2003).

I 2003 blev der besluttet en større revision af NOVA-2003, således at den nationale overvågning nu integrerer den nationale overvågning af natur og miljø, herunder arter og terrestriske naturtyper i NOVANA (Det Nationale Program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen, DMU 2004). NOVANA blev aftalt for perioden 2004-2009 med en midtvejsjustering i 2007 med henblik på at prioritere eventuelle nye behov, herunder i forhold til vandrammedirektivets overvågningsforpligtelse.

Der er udarbejdet en programbeskrivelse for NOVANA, som omfatter 3 dele.

Nærværende rapport er programbeskrivelsens del 2, som er opdateret i overensstemmelse med midtvejsjusteringen pr. 1. januar 2007 og omfatter en detaljeret beskrivelse af de enkelte delprogrammer under NOVANA.

Del 1 forventes opdateret i løbet af 2007 i forhold til de ændringer, der er sket i forbindelse med kommunalreformen pr. 1. januar 2007. Del 1 er en generel beskrivelse af baggrunden for programmet, herunder de nationale behov og internationale forpligtelser i forhold til natur- og miljøovervågning og

programmets overordnede strategi, organisation og økonomiske rammer. Ligeledes redegøres der i del 1 for de overordnede formål og for de faglige og strategiske forhold, der har ligget til grund for programmet.

Del 3 omhandler dels generelle forhold vedrørende kvalitetssikring, kemiske analyser, datalagring og -overførsel og rapportering og dels detailtabeller, der viser parametre og frekvenser på stationer/områder fordelt på delområder. Desuden indeholder del 3 forskellige uddybende tekster for nogle af delprogrammerne.

Referencerne er samlet særskilt og findes kun på hjemmesiden (<http://www.dmu.dk/Overvaagning/NOVANA/Programbeskrivelse+del+2/>).

Revisionsgruppen for NOVANA har haft det overordnede ansvar for at udarbejde programbeskrivelsen, mens de ansvarlige fagdatacentre for de enkelte delområder af programmet har udarbejdet bidrag om de enkelte delprogrammer.

## 2 Resumé

Det justerede Nationale Program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen (NOVANA) træder i kraft pr. 1. januar 2007.

Programmets overordnede formål er at:

- opfylde Danmarks forpligtigelser i henhold til EU-lovgivning
- dokumentere effekten af vandmiljøplanerne og anden landbrugsregulering
- opfylde Danmarks forpligtigelser i henhold til internationale konventioner og aftaler
- bidrage til at styrke det faglige grundlag for forvaltning og for fremtidige nationale og internationale initiativer, ikke mindst i EU.

Dette program bidrager sammen med den Decentrale Vand- og NaturOvervågning (DEVANO) til at opfylde Danmarks internationale overvågnings- og rapporteringsforpligtelser på vandmiljøet og naturområderne over for EU.

Det justerede NOVANA-program har sit udspring i Vandmiljøplanen fra 1987, hvor der blev iværksat et overvågningsprogram for vandmiljøet som et supplement til amternes tilsyn. Hensigten med NOVANA er at naturovervågningen og især overvågningen af den terrestriske natur skal integreres i den nationale overvågning, ikke mindst af hensyn til forpligtelser i habitatdirektivet. Det justerede NOVANA fokuseres især mod EU direktiverne og de nationale behov.

Programmets aktører er Miljøstyrelsen, Skov- og Naturstyrelsen, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser (GEUS) og de 7 miljøcentre samt Danmarks Miljøundersøgelser (DMU/Århus Universitet).

Der er udarbejdet en programbeskrivelse for NOVANA, som består af tre dele. Denne del af programbeskrivelsen for NOVANA, som kaldes del 2 omfatter en beskrivelse af delprogrammerne, som

består af følgende – nævnt i den rækkefølge de er beskrevet:

- Baggrundsovervågning af luftkvalitet og atmosfærisk deposition
- Punktkilder
- Landovervågning
- Grundvand
- Vandløb
- Søer
- Hav og fjord
- Arter og terrestriske naturtyper
- Det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram i byerne.

Delprogrammerne er beskrevet efter følgende disposition:

- Indledning. Hvem gør hvad i delprogrammet, og hvad omfatter delprogrammet?
- Baggrund og status. Reference til tidligere programmer, de faglige erfaringer, opfølgning på faglig viden, hvad der er vigtigt at få belyst. Omtale af de vigtigste dele af behovsopgørelsen.
- Formål. Delprogrammets overordnede formål.
- Strategi. Den overordnede metode. Præmissen brugt i metodedesignet. Beskrivelse af håndtering af intensiv og ekstensiv del. Hvordan der er taget højde for international evaluering, statistisk optimering og behovsopgørelsen. Hvordan programmet er koblet til de andre delprogrammer. Oversigt over de gennemgående elementer.
- Programmets indhold. En beskrivelse af rammerne i arbejdet, men ikke detaljerne. Strukturen af undertemaer, parametre, frekvenser, intervaller og stationer.
- Væsentlige ændringer ift. NOVANA 2004-06
- Temaspecifikke forudsætninger. Input fra og output til andre delprogrammer.
- Konsekvenser af programmet ift. behovsopgørelsen.
- Bilag med oversigt over tungmetaller og miljøfremmede stoffer.



## 3 Baggrundsovervågning af luftkvalitet og atmosfærisk deposition

### 3.1 Indledning

Dette delprogram - Baggrundsovervågningsprogrammet (BOP) - omhandler overvågning af luftkvalitet i baggrundsområder og bestemmelse af depositioner. Programmet udføres af DMU.

Luftkvaliteten overvåges desuden i Det Landsdækkende Luftkvalitetsmåleprogram (LMP IV). Dette program omhandler overvågning af luftkvalitet med fokus på byerne og den sundhedsrelaterede luftforurening. LMP IV er nærmere beskrevet i kapitel 11.

### 3.2 Baggrund og status

Delprogrammet for luftkvalitet ligger i naturlig forlængelse af overvågningsaktiviteterne i Vandmiljøplanens overvågningsprogram og NOVA-2003 og baseres på erfaringerne fra disse. Målet har primært været bestemmelse af den gennemsnitlige luftkvalitet og depositioner og udviklingen i disse i Danmark som helhed, men med særlig fokus på de akvatiske områder. Siden 1996 er luftkvaliteten og depositionerne blevet bestemt ved hjælp af en kombination af målinger og modelberegninger. Ud fra måleprogrammet er de faktiske niveauer blevet bestemt, og udviklingstendenser er blevet vurderet, mens modelberegningerne er blevet anvendt til bestemmelse af den geografiske fordeling af depositionerne på de danske farvande, fjorde, vige og bugte. I de senere år er deposition på landområder ligeledes blevet inkluderet i beregningerne. Målingerne er endvidere anvendt til vurdering af modelberegningernes kvalitet. Programmerne har omfattet de væsentligste eutrofierende og forsurende luftforureningskomponenter samt udvalgte tungmetaller. Resultaterne har vist, at den atmosfæriske deposition udgør en væsentlig del af tilførslen af næringsstoffer til de danske farvande, samt at depositionen er en væsentlig kilde til tungmetaller i de danske farvande.

Med inddragelsen af naturovervågningen i NOVA-NA er det nødvendigt at bestemme luftforurening og deposition af relevante stoffer på lokal skala, hvor der tages hensyn til naturtypernes karakteristika. Baggrundsovervågningsprogrammet er derfor

blevet rettet mere mod lokal forurening både mht. målinger og modelberegninger. Dette betyder bl.a., at programmet inkluderer processtudier af kvælstofdepositionen med henblik på at forøge forståelsen af processerne og forbedre parametriseringen i modellerne.

Programmet er endvidere blevet udvidet med et mindre måleprogram for de miljøfremmede organiske stoffer. Denne udvidelse afspejler den stadige fokus på de negative effekter af miljøfremmede organiske stoffer i natur og miljø. Denne stofgruppe indgik allerede i NOVA-2003 i en række af de andre delprogrammer. Stofferne er inddraget i delprogrammet for luftkvalitet for at kunne danne et mere helstøbt billede af effekten af og cyklus for disse stoffer i natur og miljø.

Programmet er tilrettelagt efter rapporteringsforpligtelserne i forbindelse med Genèvekonventionen (EMEP), HELCOM, OSPAR og OECD/Eurostat.

Endvidere vil der via naturdelen af programmet blive sat fokus på påvirkning af naturområderne via atmosfærisk deposition (navnlig kvælstof).

### 3.3 Formål

De overordnede formål for programmet er i prioriteret rækkefølge at:

- Opfylde Danmarks forpligtelser i relation til luftovervågning i baggrundsområder i henhold til EU-lovgivning
- Dokumentere effekten på luftkvalitet og atmosfæriske depositioner af nationale og internationale handlingsplaner og andre foranstaltninger til begrænsning af luftforurening, f.eks. anden landbrugsregulering. Herunder at dokumentere om udviklingen går i den ønskede retning
- Opfylde Danmarks forpligtelser i relation til luftovervågning i baggrundsområder i henhold til internationale konventioner og national lovgivning
- Bidrage til at styrke det faglige grundlag for politiske beslutninger i form af luftforureningsmodeller til bl.a. scenarieberegninger og fremskrivninger af luftkvaliteten.

### 3.4 Strategi

I Baggrundsovervågningsprogrammet anvendes der en nøje overvejet kombination af målinger og modelberegninger for – med et reduceret antal målestationer – at få den bedst mulige dækning af luftforureningen i Danmark. Navnlig ift. naturovervågningen er modelberegninger på lokal skala nødvendige for at kunne dække de mange typer naturområder, der forventes inddraget i NOVANA.

Luftmålingerne i Baggrundsovervågningsprogrammet skal i videst muligt omfang integreres med de øvrige måleprogrammer inden for NOVANA af hensyn til den bedst mulige udnyttelse af luftdata i naturovervågningen.

Programmet skal så vidt muligt opfylde de internationale forpligtelser mht. måling af luftkvaliteten i baggrundsområder (se afsnit 3.8), og der anvendes akkrediterede og internationalt accepterede opsamlings- og analysemetoder.

Baggrundsovervågningsprogrammet er bygget op med udgangspunkt i de allerede eksisterende monitoringsnetværk, hvilket giver den største omkostningseffektivitet og er fagligt set mest forsvarligt. Programmet udbygges med målinger med special fokus på naturområder, der også kan anvendes til validering af modelberegninger for lokalområder og forbedring af luftforureningsmodellerne. Hermed sikres der endvidere en fortsættelse af de eksisterende tidsserier tilbage til 70'erne og 80'erne, hvilket er nødvendigt for opfyldelsen af målet om vurdering af udviklingen i luftkvaliteten og depositionen. De lange, ubrudte tidsserier er overordentligt vigtige for vurdering af effekten af samfundsmæssige tiltag ift. til begrænsning af årsagerne til emissionerne.

Med det nuværende måleprogram kan udviklingstendenser på 20-30% over en tiårig periode dokumenteres for den enkelte målestation. Det vurderes derfor, at målingerne i det foreslåede program fortsat vil give mulighed for at påvise udviklingstendenser større end 2-3% pr. år over en tiårig periode. Programmets omfang og geografiske dækning vil imidlertid gøre det vanskeligt at vurdere udviklingstendenser på nationalt niveau for en række af de komponenter (primært ammoniak og tungmetallerne), som indgår i overvågningen.

Konklusionerne fra projektet "Statistisk optimering af NOVANA" er for luftdelen at: "antallet af stationer i det nuværende måleprogram er passende." – "frekvensen af måleprogrammet for våddeposition er passende, hvorimod frekvensen af filterprøver kan

reduceres uden væsentlige konsekvenser for styrken". Disse konklusioner har været inddraget i Fagdatacenterets vurderinger. Konkret er måleprogrammet opbygget af de eksisterende målestationer. Dog er antallet udvidet med to mindre naturovervågningsstationer for kvælstof for at tage højde for den store geografiske variation i kvælstofdepositionen. Partikel- og gasmålinger er i 2004-06 foretaget på døgnbasis på tre af målestationerne og på ugebasis på andre tre af målestationerne. Denne løsning var baseret på anbefalinger og krav i internationale programmer, hensyntagen til validering af modeller og modelberegninger, de økonomiske rammer og bevarelse af flest mulige af de lange tidsserier. Erfaringer fra målingerne i 2004-06 har imidlertid vist, at filterpack-opsamlerne, som anvendes til partikel- og gasmålinger, ikke kan anvendes til ugemålinger. Denne del af programmet er derfor blevet ændret i forbindelse med midtvejsrevisionen, således at programmet i 2007-09 består af 5 målestationer med døgnmålinger af partikler og gasser.

Ved den internationale evaluering er det vurderet, at luftdelen af NOVANA-2003 er tilfredsstillende. Der blev dog på nogle punkter foreslået mulige ændringer i programmet. Disse punkter er:

- *"Det er ønskeligt at udvide målingerne således at POP'er, VOC og PM<sub>10</sub> bliver omfattet af måleprogrammet".* Fagdatacenteret har derfor i begrænset omfang inkluderet målinger af udvalgte organiske miljøfarlige stoffer. Målingerne er begrænsede i omfang, dels i lyset af de økonomiske rammer, og dels fordi det er en ny aktivitet. Efter midtvejsrevisionen af LMP vil der blive foretaget målinger af VOC på en baggrundsstation. Disse målinger vil blive brugt i forbindelse med Baggrundsovervågningsprogrammet. Endvidere vurderes det, at målingerne af PM<sub>10</sub> på baggrundsstationerne ved Keldsnor og Lille Valby – ligeledes LMP – vil være tilstrækkelige i forhold til EMEP.
- *"Nedbørsmålingerne foretages på ½-månedsbasis, hvilket ikke er i overensstemmelse med EMEP, som anbefaler maksimal opsamlingsperiode på 1 uge".* Fagdatacenteret vurderer, at der ikke er væsentlige problemer med opsamling af nedbør på ½-månedsbasis. Ulemperne ved den lange opsamlingsperiode er bl.a. risikoen for omsætning af kvælstof i prøverne. Ved forsøg med kølede nedbørsprøver har Fagdatacenteret godtgjort, at denne usikkerhedsfaktor er lille under danske forhold.
- *"Det anbefales at modelberegningerne udvides til at omfatte skadelige forbindelser og tungmetaller".* Det

te har desværre ikke kunnet prioriteres i programmet.

Delprogrammet for luftkvalitet har primært til formål at bestemme, hvor meget depositioner og koncentrationer påvirker de danske natur- og vandområder. Delprogrammet leverer derfor input til delprogrammerne for marine områder, vandløb, søer, landovervågningsoplande samt terrestrisk natur, hvor viden om påvirkning fra atmosfæren er vigtig.

**Tabel 3.1.** Overordnede elementer i programmet.

Programelementer	Indhold
Måleprogram	Moniteringsnetværk Naturdelen Miljøfremmede organiske stoffer
Modelberegninger	National skala Regional skala Lokal skala

### 3.5 Programmets indhold

Overvågningen består af intensive målinger af luftkvalitet og depositioner i kombination med modelberegninger.

De aktuelle koncentrationer og depositioner måles på netværket af målestationer, mens modelberegningerne anvendes til at beregne depositioner på terrestriske og akvatiske områder. Målingerne danner endvidere basis for en vurdering af udviklingstendenserne og evaluering af kvaliteten af modelresultaterne.

#### 3.5.1 Måleprogram

Måleprogrammet skal bestemme luftkvalitet og deposition på regionalt niveau for flg. stoffer:

- Kvælstof. Koncentration af  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ , partikulært  $\text{NH}_4$  og  $\text{NO}_3$ . Våddeposition af opløseligt  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$  og total-N.
- Fosfor. Koncentration og våddeposition af vandopløseligt fosfor.
- Svovl. Koncentration af  $\text{SO}_2$  og partikulært  $\text{SO}_4$ . Våddeposition af  $\text{SO}_4$ .
- Basekationer. Våddeposition og koncentration af Na, K, Ca og Mg.
- Tungmetaller. Koncentration og våddeposition af Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, As, Cd og Pb.
- Miljøfremmede organiske stoffer. Våddeposition og evt. koncentration af udvalgte stoffer.

For kvælstofforbindelserne skal målingerne give mulighed for en bestemmelse af luftkvalitet og deposition på lokal skala. Depositionen bestemmes ud

fra den målte våddeposition ( $\frac{1}{2}$ -månedligt) samt tørdepositionen beregnet på baggrund af målte luftkoncentrationer.

For fosfor skal målingerne give mulighed for at estimere fosfordepositionen. Dette gøres dels ud fra målinger af vandopløseligt fosfor, dels via kampagnemålinger af totalfosfor (1-års-målinger på tre målestationer).

Måling af ozon udføres til brug ved vurdering af direkte ozonskader på planter og som supplement til ozonmålingerne i Det Landsdækkende Luftkvalitetsmåleprogram, LMP IV, med henblik på ozonvarsling.

Måleprogrammet er opdelt i tre dele:

- Moniteringsnetværket, der er kernen i måleprogrammet. Moniteringsnetværket omfatter otte målestationer med måling af våddeposition og måling af luftens indhold af gasser og partikulært bundne stoffer. Basisnetværket omfatter målinger af næringsstoffer, forsurende stoffer, basekationer, tungmetaller og ozon.
- Naturdelen, som omfatter et særligt måleprogram for lokal deposition af ammoniak.
- Miljøfremmede organiske stoffer, som omfatter målinger af en række udvalgte organiske stoffer (aromatiske forbindelser og PAH, pesticider og nitrophenoler).

#### 3.5.2 Moniteringsnetværket

Netværket af målestationer er bygget op omkring de allerede etablerede målestationer fra tidligere programmer. Nogle af målestationerne blev etableret allerede i slutningen af 1970'erne. Anvendelsen af disse målestationer sikrer kontinuitet i overvågningen af luftkvaliteten og depositioner i Danmark og giver mulighed for vurdering af udviklingstendenser. I figur 3.1 vises den geografiske placering af målestationerne og i tabel 3.2 gives der en kort beskrivelse af målestationerne. I tabellen angives endvidere landskabstype/naturtype.

På målestationerne måles luftkvalitet – dvs. luftens indhold af luftforureningskomponenter på gas- og partikelform – vha. en række metoder:

- Filterpack-opsamler. En kendt luftmængde suges gennem en stribe filtre (et partikelfilter og to imprægnerede filtre), som kan adskille stofferne fra hinanden. Efter opsamling ekstraheres filtrene i vand, og de vandige opløsninger analyseres for ammoniak, svovldioxid, sum-nitrat (salpetersy-

re+partikulært nitrat) og for indholdet af partikulært ammonium, sulfat, fosfat, natrium, klorid, magnesium, kalium, calcium og udvalgte tungmetaller.

- Kontinuert registrerende monitorer. Kvælstofdi-oxid og ozon bestemmes med monitorer.

Endvidere bestemmes den atmosfæriske deposition ved målestationerne. Depositionen består af to komponenter:

- Våddeposition, hvilket er afsætning af stoffer på land-, plante-, og vandoverflader m.m. i forbindelse med nedbør.
- Tørdeposition, hvilket er afsætning af gasser og partikler ved luftens kontakt med overfladerne.

Våddepositionen kan måles direkte vha. nedbørsopsamlere. I NOVANA anvendes der to typer af opsamlere, dels bulk-opsamlere, som står åbne konstant, og dels wet-only-opsamlere, som kun er åbne, når det regner. Nedbørsprøverne indsamles hver halve måned og analyseres efterfølgende i laboratoriet på Danmarks Miljøundersøgelses Afdeling for Atmosfærisk Miljø (ATMI) for ammonium, nitrat,

sulfat, fosfat, klorid, natrium, kalium, calcium og magnesium.

Våddepositionen af tungmetallerne bestemmes på månedsbasis ved opsamling af nedbør med bulk-opsamlere, hvor prøven stabiliseres med HNO<sub>3</sub>.

Tørdepositionen kan ikke måles direkte i forbindelse med et rutinemæssigt overvågningsprogram. Til monitoringsnetværket anvendes der derfor i stedet en beregning af tørdepositionen på basis af de målte luftkoncentrationer og viden om depositions-hastigheder for de pågældende komponenter. Beregninger baseres på aktuel meteorologi. Disse beregninger suppleres med måling af tørdepositionen af ammoniak i udvalgte perioder i forbindelse med naturdelen (se næste afsnit).

Endelig måles koncentrationerne af ozon på en målestation for at vurdere ozonkoncentrationerne i baggrundsområderne mhp. vurdering af ozons skadelige effekt på planter.

I tabel 3.3 angives de parametre, som bestemmes på de enkelte målestationer, og hvilken frekvens de måles med.

**Tabel 3.2.** Målestationer i NOVANA. Den geografiske placering er angivet i UTM-32-koordinater (Universal Transverse Mercator Grid). Endvidere angives landskabstype, lokale kilder, hvilke prøveopsamlere der er på lokaliteten, samt tidspunktet for oprettelse af målestationen.

Stationsnavn	UTM-koordinater (km Ø, km N)	Landskabstype- naturtype	“Lokale” kilder	Prøveopsamlere <sup>A</sup>	Oprettelses- tidspunkt
Anholt	657, 6287	Kyst	Få	Nedb., metal luftp.	88.09.15
Frederiksborg	709, 6206	Skov	Hillerød by	Nedb., metal luftp.	85.05.23
Hansted	473, 6322	Skov	Få	Nedb., metal	94.04.01
Keldsnor <sup>B</sup>	611, 6066	Kyst	Landbrug	Nedb., metal luftp.	78.10.01
Lindet	493, 6111	Skov	Landbrug	Nedb., metal luftp.	88.06.01
Pedersker	880, 6113	Kyst	Få	Nedb., metal	89.06.06
Sepstrup Sande	526, 6215	Hede	Få	Nedb., metal, MFS	89.06.01
Tange	537, 6246	Skov, sø	Landbrug	luftp.	78.10.01
Ulborg	465, 6239	Skov	Få	Nedb., metal luftp.	85.05.23
Lille Valby	696, 6176	Landbrug	Roskilde by	MFS	01.02.07

A: Nedb.: Bulk-opsamlere til indsamling af nedbør; metal: våddeposition af udvalgte tungmetaller; luftp.: filterpack-opsamlere til bestemmelse af gasser og partikler, denudere til måling af gasser, monitorer til måling af O<sub>3</sub> og NO<sub>2</sub>.

B: Består af tætplacerede målestationer ved sydspidsen af Langeland.



**Figur 3.1.** Målestationer i NOVANA., hvor der foretages målinger af våddeposition af kvælstof, fosfor, sulfat og tungmetaller og/eller måling af koncentrationer af de vigtigste kvælstof-, fosfor- og svovlforbindelser på partikel- og gasform. Endvidere bestemmes luftens indhold af udvalgte partikelbundne tungmetaller.

**Tabel 3.3.** Liste over målinger på de forskellige målestationer inklusive frekvenser og forbindelser.

	Våddeposition			Koncentrationer af gasser og partikler			
	Uorganiske	Tungmetaller	Miljøfremmede organiske stoffer	Filterpack Uorganiske	Filterpack Tungmetaller	Denudere	Monitorer
	½-måned	Måned	Måned	Døgn	Døgn/uge	½-måned	Time
	NO <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> , P, SO <sub>4</sub> , Cl, Na, K, Mg, Ca, pH, led, tot-N	Pb, Cr, Zn, Mn, Fe, Cd, Cu, As, Ni	Aromatiske, PAH, pesticider	NH <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>3</sub> , Cl, NH <sub>4</sub> , P, Na, K, Ca	sum-Pb, Cr, Zn, Mn, Fe, Cd, Cu, As, Ni	NH <sub>3</sub> +NH <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> +NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub>
Anholt	X	X		Døgn	Døgn		NO <sub>2</sub>
Frederiksborg	X	X				X	
Hansted	X	X					
Keldsnor	X	X		Døgn	Døgn	X	
Lindet	X	X		Døgn	Døgn	X	
Pedersker	X	X					
Sepstrup Sande	X	X	X				
Tange				Døgn	Døgn	X	
Ulborg	X	X		Døgn	Døgn	X	NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub>
Lille Valby			X				

#### Naturdelen

Denne del af måleprogrammet er opbygget med fokus på måling af kvælstofkoncentrationer og depositioner og er tilrettelagt således, at der både opnås viden om koncentrationsniveauer og om processerne bag depositionerne.

Målingerne foretages dels på målestationer i monitoringsnetværket og dels på to "mobile" målestationer. Placeringen af de "mobile" målestationer er endnu ikke fastlagt. De "mobile" målestationer vil med 1-2 års mellemrum blive flyttet, så der i løbet af programmerperioden kan dækkes et så stort antal lokaliteter og naturtyper som muligt (formentligt 8-12).

Koncentrationsniveauerne af kvælstofgasser og partikler bestemmes ved hjælp af denudere og partikelfiltre på ½-månedsbasis på fem hovedstationer og to "mobile" målestationer. Ved denne metode suges en kendt luftmængde igennem et 50 cm langt coatet glasrør og et partikelfilter. Gasser i luften difunderer ud til indersiden af glasrøret og absorberes i coatningen. Partiklerne suges lige igennem røret og opfanges på partikelfilteret. Efter opsamling ekstraheres røret og filteret i vand, og de vandige opløsninger analyseres. Metoden giver en god adskillelse af ammoniak og partikulært ammonium og af salpetersyre og partikulært nitrat.

De mere detaljerede målinger til undersøgelse af processerne bag depositionen består af:

- Måling af tidsvariationer i ammoniakkoncentrationen med målemetode med høj tidsopløsning (½-times middelværdier).
- Måling af tørdepositionen af ammoniak i feltkampagner (samlet fire ugers varighed) vha. gradientmetoden (skal vurderes).

Disse målinger vil blive foretaget dels på hovedstationerne og dels på de "mobile" målestationer.

#### Miljøfremmede organiske stoffer

Måleprogrammet for de miljøfremmede organiske stoffer vil i første omgang bestå af måling af våddeposition på to af hovedstationerne. Våddepositionen opsamles med kølede wet-only-opsamlere med midlingstid på 1-2 måneder. Efterfølgende analyseres prøverne for en række PAH'er, pesticider og nitrophenoler (se tabel 3.4 samt bilag 3.1 og 3.2). I 2004 og 2005 omfattede programmet ligeledes phtalater, men grundet problemer med alt for høje blindværdier er denne del af programmet udgået.

Efter 1-2 år evalueres resultaterne mhp. opstart af måling af koncentrationerne af disse forbindelser i luft. Opsamlingen af disse forbindelser vil ske med såkaldte "pufs" (skumgummifiltre) på månedsbasis (frekvensen er endnu ikke endeligt fastlagt).

**Tabel 3.4.** Liste over miljøfremmede organiske stoffer, for hvilke der måles våddeposition på to målestationer.

Stofgruppe	Stof
Aromatiske forbindelser og PAH	17 stoffer
Pesticider	20 stoffer
Nitrophenoler	4 stoffer

### 3.5.3 Modelberegninger

Modelberegninger udføres for deposition af relevante stoffer på national og regional skala. Modelberegningerne udføres i to trin:

Første trin består af beregning af depositionen på nationalt plan med DEHM-modellen med geografisk opløsning på 17 km x 17 km gitterfelter. Disse beregninger giver depositionen af de komponenter, som har lille geografisk variation, hvilket er våddeposition og tørdeposition af SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> og partikulært bundet kvælstof og svovl, samt et estimat af en middeldeposition for ammoniak.

Beregningerne med DEHM vil omfatte depositioner på danske land- og vandområder. Der udføres ikke beregninger af deposition af svovlforbindelser på danske farvande, idet havvand naturligt indeholder sulfat.

I andet trin vil modelresultaterne fra AC-DEP/REGINA blive anvendt som udgangspunkt for detaljerede beregninger af depositionen af ammoniak på lokal skala; dvs. 400 m x 400 m. Disse beregninger udføres med OML-DEP for udvalgte områder (20-30 stk. pr. år). Derefter vil den samlede deposition af næringsstoffer og forsurende stoffer på et naturområde bestemmes ved kombination af resultaterne fra DEHM og OML-DEP.

#### Deposition af øvrige stoffer

En række stoffer indgår ikke i beregningen af deposition med modellerne, bl.a. på grund af mangel på tilstrækkeligt gode emissionsopgørelser. Dette drejer sig om fosfor, tungmetallerne og de miljøfremmede organiske stoffer.

For disse stoffer estimeres der årlige depositioner på udvalgte områder på basis af den målte våddeposition og estimaterne af tørdepositionen. For de miljøfremmede organiske stoffer bliver estimaterne dog alene foretaget på basis af våddepositionen.

### 3.6 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA 2004-2006

Delprogrammet for luftkvalitet er ved midtvejsrevisionen kun ændret på nogle få punkter:

- Målinger af gasser og partikler med filterpack-opsamler er blevet reduceret fra 6 filterpack opsamlere (3 med døgnopsamling og 3 med ugeopsamling) til 5 filterpack opsamlere (døgnopsamling).

- Målingerne af våddeposition af tungmetaller ved Gunderslevholm er blevet flyttet til Keldsnor for herved bedre at opfylde EMEPs obligatoriske måleprogram.
- Måling af våddeposition af phtalater er grundet måletekniske vanskeligheder taget ud af programmet.

Modelberegninger på national skala med DEHM foretages med geografisk opløsning på 17 km x 17 km, hvor det tidligere var forventet, at beregningerne kunne foretages med finere geografisk opløsning. Årsagen hertil er, at modelberegninger med finere geografisk opløsning vil tage alt for lang tid til at kunne anvendes i rutinemæssig overvågning. Beregninger for danske land- og farvandsområder tager pt. 10-12 dage med den anvendte geografiske opløsning på 17 km x 17 km.

Endvidere foretages modelberegninger til de udvalgte naturområder med geografisk opløsning på 400 m x 400 m, hvor det tidligere var forventet, at beregningerne kunne foretages med opløsning på 100 m x 100 m. Denne ændring skyldes, at de hidtidige erfaringer har vist, at der opnås bedre beregninger når modelområdet udstrækkes til 16 km x 16 km (svarende til 400 m x 400 m) omkring naturområdet frem for det oprindeligt planlagte modelområde på 4 km x 4 km (svarende til 100 m x 100 m).

Endelig flyttes målinger af våddeposition af miljøfremmede organiske stoffer fra Anholt til Lille Valby for herved at få information om våddeposition af disse stoffer på Sjælland.

### 3.7 Temaspecifikke forudsætninger

Opsamlingsmetoder og analysemetoder anvendt i delprogrammet er sammenstillet i en rapport fra Fagdatacenter for Luftkvalitet. DMU/ATMI er akkrediteret for den største del af de metoder, som anvendes i delprogrammet. Tekniske anvisninger (Procedurer og Instrukser) er beskrevet i forbindelse med akkrediteringen. For de metoder, som ikke er dækket af akkrediteringen, har DMU/ATMI ligeledes udarbejdet de relevante tekniske anvisninger.

Fagdatacenter for Luftkvalitet har endvidere udarbejdet en overordnet beskrivelse af de anvendte luftforureningsmodeller. Rapporten giver en beskrivelse af de nødvendige input-data og principperne for beregningerne og giver en vurdering af modellernes kvalitet. Luftforureningsmodellerne er endvidere dokumenteret i en række videnskabelige artikler og i Faglige rapporter fra DMU.

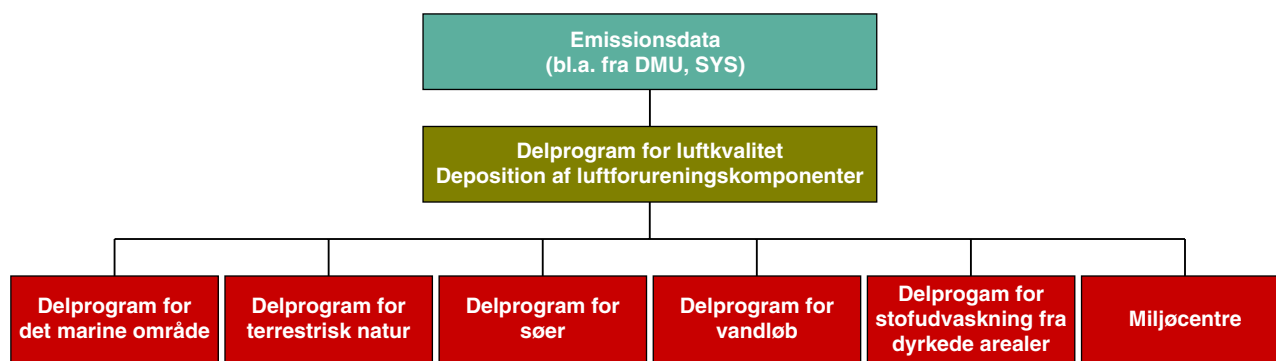
Delprogrammet for luftkvalitet i NOVANA er koordineret med de øvrige aktiviteter omkring luftkvalitet, som udføres af DMU, ATMI. Væsentligst kan nævnes samarbejdet med LMP IV, hvor der er samarbejde om målemetoder, målestationer m.m. Endvidere er der sikret den bedst mulige dækning af internationale forpligtelser via koordinering mellem målingerne i de to programmer.

I delprogrammet for luftkvalitet anvendes der opsamlingsmetoder og analysemetoder, som anbefales i de internationale overvågningsprogrammer, eller metoder, som er ækvivalente med disse.

Delprogrammet for luftkvalitet har koordineret aktiviteterne med en række af de øvrige delprogrammer i NOVANA, således at måleprogrammet i videst muligt omfang hænger sammen med de øvrige delprogrammer. De "mobile" målestationer placeres så vidt muligt i naturområder, hvor andre delprogrammer har deres aktiviteter.

Delprogrammet for luftkvalitet anvender emissionsopgørelser fremstillet af bl.a. DMU's Afdeling for Systemanalyse (SYS) som udgangspunkt for luftforureningsberegningerne og ved tolkning af måleresultaterne. I delprogrammet for terrestrisk natur indsamles der informationer om de naturområder, hvor målestationerne er placeret. Denne information vil blive søgt anvendt i forbindelse med evaluering af måle- og modelresultater. Endvidere indsamles der i delprogrammet for stofudvaskning fra dyrkede arealer informationer om kvælstofbudgetter m.m. for landovervågningsoplandene. Denne information vil ligeledes blive søgt anvendt.

Resultaterne fra måling og beregning af luftkvalitet og deposition anvendes i forbindelse med en række af de øvrige delprogrammer. I figur 3.2 skitseres dataflow.



**Figur 3.2.** Skitse af dataflow mellem delprogrammer med fokus på depositionsdata fra delprogrammet for luftkvalitet. De røde bokse angiver modtagere af depositionsdata.

### 3.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopfølgelsen

Det vurderes, at der ikke vil ske væsentlige ændringer i opfyldelsen af internationale og nationale behov i forbindelse med midtvejsrevisionen af NOVANA.

Størstedelen af de behov og forpligtelser, der eksisterer for overvågning og rapportering på luftområdet, opfyldes med Baggrundsovervågningsprogrammet og det reviderede LMP-program. Det gælder luftbårne svovl- og kvælstofholdige forbindelser på gas- og partikelform, tungmetaller i luftbårne partikler samt svovl- og kvælstofforbindelser og tungmetaller i nedbør. I tabel 3.5 angives de internationale aftaler, hvor resultater fra målestationerne indgår.

Der måles ikke kviksølv, eftersom behovet herfor af EMEP anses for opfyldt med de eksisterende stationer i andre lande i EMEP-netværket.

Krav til målinger af luftkvalitet og deposition af PAH i EU's 4. datterdirektiv vil blive opfyldt via en kombination af målinger af våddeposition i baggrundsovervågningen og luftkvalitetsmålinger i LMP.

EU-krav om partikelmålinger (PM<sub>10</sub> og PM<sub>2.5</sub>) i baggrundsområder vil blive opfyldt via LMP.

I løbet af 2007 vil et nyt Luftkvalitetsdirektiv blive endeligt vedtaget. Luftkvalitetsdirektivet afløser luftframedirektivet og de tre første datterdirektiver. Det forventes, at baggrundsovervågningen og LMP vil kunne dække kravene i det kommende Luftkvalitetsdirektiv på et acceptabelt niveau.

**Tabel 3.5.** Internationale aftaler, hvor resultater fra danske luftmålestationer indgår. EU-Eol henviser til "Rådets beslutning af 27. januar 1997 om oprettelse af en gensidig udveksling af information og data fra net og individuelle stationer, der måler luftforurening i medlemsstaterne".

Målestationer	Internationale programmer
Anholt	EMEP, HELCOM, EU-Eol
Keldsnor	EMEP, HELCOM, EU-Eol
Tange	EMEP, EU-Eol
Ulborg	OSPARCOM, EMEP, EU-Eol, EU's Level II – ICP Forest
Frederiksborg	EU-Eol, EU's Level II – ICP Forest
Lindet	EU-Eol, EU's Level II – ICP Forest
Pedersker	HELCOM, EU-Eol



### 3.9 Bilag

**Bilag 3.1.** Tungmetaller i delprogrammet for luftkvalitet i baggrundsområder.

	Detektionsgrænse	
	Partikler	Nedbør
Arsen (As)	0,3 ng/m <sup>3</sup>	0,08 µg/l
Bly (Pb)	0,5 ng/m <sup>3</sup>	0,035 µg/l
Cadmium (Cd)	1 ng/m <sup>3</sup>	0,005 µg/l
Krom (Cr)	0,5 ng/m <sup>3</sup>	0,04 µg/l
Kobber (Cu)	0,2 ng/m <sup>3</sup>	0,07 µg/l
Nikkel (Ni)	0,5 ng/m <sup>3</sup>	0,14 µg/l
Zink (Zn)	0,2 ng/m <sup>3</sup>	3,0 µg/l
Mangan (Mn)	0,5 ng/m <sup>3</sup>	4,5 µg/l
Jern (Fe)	0,5 ng/m <sup>3</sup>	4,0 µg/l

**Bilag 3.2.** Miljøfremmede stoffer i delprogrammet for luftkvalitet i baggrundsområder.

	Detektionsgrænse
<i>Aromatiske kulbrinter:</i>	
1-methylnaphthalen	0,01 µg/l
2-methylnaphthalen	0,01 µg/l
Naphthalen	0,01 µg/l
<i>Polyaromatiske kulbrinter (PAH'er):</i>	
Acenaphthen	0,01 µg/l
Acenaphthylen	0,01 µg/l
Anthracen	0,01 µg/l
Benz(a)anthracen	0,01 µg/l
Benz(a)pyren	0,01 µg/l
Benz(e)pyren	0,01 µg/l
Benz(ghi)perylene	0,01 µg/l
Benzo (b+j+k)fluoranthener	0,01 µg/l
Chrysen og triphenylen	0,01 µg/l
Dibenz(a+h)anthracen	0,01 µg/l
Dibenzothiophen	0,01 µg/l
3,6-dimethylphenanthren	0,01 µg/l
Fluoranthren	0,01 µg/l
Fluoren	0,01 µg/l
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,01 µg/l
2-methylphenanthren	0,01 µg/l
Perylen	0,01 µg/l
Phenanthren	0,01 µg/l
Pyren	0,01 µg/l

**Bilag 3.3.** Pesticider i delprogrammet for luftkvalitet i baggrundsområder.

	<b>Detektionsgrænse</b>
Atrazin	0,01 µg/l
Chloridazon	0,01 µg/l
Desethylatrazin	0,01 µg/l
Desethylterbuthylazin	0,01 µg/l
Desisopropylatrazin	0,01 µg/l
Dichlorprop	0,01 µg/l
Disulfoton	0,01 µg/l
Diuron	0,01 µg/l
DNOC	0,01 µg/l
Ethofumesat	0,01 µg/l
Fenpropiomorph	0,01 µg/l
Hydroxyatrazin	0,01 µg/l
Hydroxysimazin	0,01 µg/l
Isoproturon	0,01 µg/l
MCPA	0,01 µg/l
Mechlorprop	0,01 µg/l
Metamitron	0,01 µg/l
Metazachlor	0,01 µg/l
Pendimethalin	0,01 µg/l
Terbuthylazin	0,01 µg/l
4-nitrophenol	0,01 µg/l
2,4-nitrophenol	0,01 µg/l
3-methyl-2-nitrophenol	0,01 µg/l
3-methyl-4-nitrophenol	0,01 µg/l

## 4 Punktkilder

### 4.1 Indledning

Punktkildeprogrammets gennemførelse bygger i vid udstrækning på spildevandstilsyn i miljøcentre og på kommunernes henholdsvis virksomhedernes egenkontrol.

De beskrevne punktkilder er renseanlæg, industrier, regnbetingede udløb, spredt bebyggelse, ferskvandsdambrug, klapning samt saltvandsdambrug og havbrug.

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.

### 4.2 Baggrund og status

Nærværende reviderede overvågningsprogram for punktkilder bygger på de erfaringer, der er opnået via den overvågning, som er gennemført siden Vandmiljøplanens vedtagelse i 1987. Der har været foretaget en international evaluering af det hidtidige program, hvorfor overvågningsprogrammet i videst mulig udstrækning tilgodeser de fremsatte kritikpunkter og forslag til en mere hensigtsmæssig gennemførelse af programmet.

Overordnet set har det hidtil gennemførte overvågningsprogram vist sig hensigtsmæssigt til opfyldelse af målsætningen. Derfor kan overvågningen af organisk stof, kvælstof og fosfor i punktkildeprogrammet i store træk videreføres uændret.

Overvågningen af punktkilder sker af hensyn til kvaliteten af de ferske og marine vandområder. Dette skal ses i sammenhæng med det overordnede formål at eftervise effekten af de reguleringer og investeringer, der kan relateres til Vandmiljøplanens gennemførelse og til realisering af regionale og kommunale planer. De mål, der blev sat i forbindelse med VMP I, er for længst nået, og den samlede reduktion fra alle kilder er for kvælstofs vedkommende på 70%, for fosfor på 84% og for organisk stof målt som BI<sub>5</sub> på 81%. Udledningerne af organisk stof og fosfor fra *spredt bebyggelse* er på ca. 24% af de samlede spildevandsudledninger, men

har en større forureningsmæssig virkning, fordi størstedelen udledes til små vandløb eller søer. Samtidig bidrager også de regnbetingede udledninger periodevist til store udledninger af NPO-stofferne.

Overvågningen sker også af hensyn til de mange internationale forpligtelser, herunder de internationale konventioner om beskyttelse af Østersøen, de indre danske farvande og Nordsøen med henblik på at reducere udledningerne af tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Yderligere skal nævnes rapporteringsforpligtelser over for EU-Kommissionen for så vidt angår udledningen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer, som er reguleret via EU-direktivet om forurening, der er forårsaget af udledning af visse farlige stoffer i Fællesskabets vandmiljø (76/464/EØF).

I behovsopgørelsen er der for punktkildeområdet beskrevet, hvilke forpligtelser der er på området, og hvilke behov der kan forventes at opstå i fremtiden. Der rapporteres om punktkildeforurening til vand til forskellige internationale fora. I alt er der samlet over 90 forpligtelser i forhold til EU, de internationale konventioner OSPAR og HELCOM og flere af de øvrige internationale organisationer (OECD, EUROSTAT, EEA).

De fremtidige forpligtelser domineres af implementeringen af vandrammedirektivet, men også IPPC-direktivet (Integrated Pollution Prevention and Control) kan betyde et øget behov for monitoringsdata for industrielle udledere.

I overvågningsprogrammet har der siden 1998 været målt for en lang række miljøfremmede stoffer og tungmetaller i spildevand fra renseanlæg, slam og industrier med direkte udledning. Der har tillige været målt for miljøfremmede stoffer og tungmetaller i udledninger fra regnbetingede udløb i et intensivt program. Ud fra disse målinger er der bl.a. beregnet den samlede udledning til ferske og marine vandområder. Vurderes koncentrationerne af miljøfremmede stoffer og tungmetaller på baggrund af de kvalitetskrav, der skal være opfyldt for vandmiljøet, dvs. efter opblanding i recipient, ligger udløbskoncentrationerne generelt på samme niveau som de fastsatte kvalitetskrav, jf. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1669 af 14. december 2006. Der forekommer dog for enkelte stoffer værdier, der lig-

ger over kvalitetskravene, der er beskrevet i bekendtgørelsen. I programperioden har der vist sig et behov for målinger af nye miljøfremmede stoffer, både nationalt og internationalt.

I den nationale strategi for bæredygtig udvikling er der beskrevet en række langsigtede mål i forhold til miljøskadelige stoffer og alternativ anvendelse af spildevand, som bør følges op af en øget indsats i forhold til overvågning af punktkilder. Der er på den baggrund behov for, at overvågningsprogrammet i fremtiden kommer til at indeholde:

- Måling af det samlede spildevands miljøfarlighed.

Herudover skal det overvejes at inkludere følgende elementer i overvågningen:

- Vurdering af den hygiejniske kvalitet af spildevand og de miljømæssige effekter heraf
- Miljøeffektvurdering af belastning med miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

De nævnte effektvurderinger kan betragtes som overvågningsbehov i forhold til de medier, som de udledte stoffer påvirker.

I relation til den statistiske optimering af programmet har der været gennemført en analyse af, hvorvidt monitoringsprogrammet kunne optimeres for at opnå den ønskede præcision ved prøvetagningen. I rapporten anbefales det at øge den årlige målefrekvens op til minimum 26 prøver for alle punktkilder. For de punktkilder, hvor beregningen af den samlede udledning baseres på målinger, udtages og analyseres der på de største udledere og de mest betydende udledere typisk 24 prøver eller mere årligt. En øgning af frekvensen vurderes ikke umiddelbart opnåelig set i lyset af den reduktion, der i øvrigt er i programmet.

I det følgende gennemgås den faglige baggrund for overvågning af de enkelte typer punktkilder, afsluttet af generelle faglige betragtninger om delprogrammet.

#### **4.2.1 Renseanlæg**

Vandmiljøplanen indeholdt en beslutning om, at alle de større renseanlæg skulle udbygges med næringssaltfjernelse. Alle renseanlæg er i dag udbygget, og udbygningen har ikke alene haft en positiv effekt på reduktionen af udledningen af organisk stof, kvælstof og fosfor, men også på udledningen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Resultater-

ne af de seneste års overvågning som følge af Vandmiljøplanens overvågningsprogram har givet et godt grundlag for at vurdere belastningen af vandområderne med NPo fra renseanlæg.

I den sidste programperiode er der gennemført målinger af miljøfremmede stoffer og tungmetaller for mere end 200 stoffer på 37 renseanlæg. Disse målinger viser, at indholdet af miljøfremmede stoffer og tungmetaller reduceres kraftigt mellem ind- og udløb, og for langt de fleste stoffer er der tale om en reduktion på mere end 90%. I tilløbet til renseanlæggene ligger koncentrationen af langt de fleste stoffer på et måleligt niveau, mens der i udløbet kun måles få stoffer over detektionsgrænsen. De stofgrupper, der generelt måles, er phenolforbindelser, blødgørere og sumparametre.

#### **4.2.2 Særskilte industriudledninger**

Med Vandmiljøplanens overvågningsprogram har man fået et godt grundlag for at bestemme belastningen af vandområderne med NPo fra de særskilte industrielle udledninger.

I sidste programperiode blev der gennemført målinger af tungmetaller og miljøfremmede stoffer på 17 udvalgte virksomheder. Miljøstyrelsen har i de seneste år tillige fået indberettet tilgængelige tilsyns- og egenkontrollodata om udledning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer fra virksomhederne, bl.a. til brug for rapportering til EU-Kommissionen.

#### **4.2.3 Spredt bebyggelse**

Spildevandsudledningen fra områder uden for kloakopland er fra 1993 blevet inddraget under overvågningsprogrammet, da denne lokalt kan have væsentlig betydning for vandmiljøets tilstand. Overvågningsprogrammet har efterhånden givet et rimeligt grundlag for vurdering af belastningen af vandområderne med NPo fra den spredte bebyggelse.

#### **4.2.4 Regnbetingede udløb**

Stofkoncentrationer og hydrologiske typetal for de separate regnvandsudledninger er i dag velestimerede, mens der fortsat er knyttet stor usikkerhed til fastsættelse af typetal for de fælleskloakerede områder. Resultaterne af Vandmiljøplanens overvågningsprogram har i de senere år generelt givet et forbedret grundlag for opgørelse af belastningen af vandområderne med NPo fra regnbetingede udløb.

I oplande til renseanlæg større end 5.000 PE viser overvågningsprogrammets resultater, at på trods af,

at overløbene i dag kun udgør 1-2% af belastningen i renseanlæggenes oplande, har overløbsmængderne i mange tilfælde samme størrelsesorden som udløbene fra renseanlæggene. I middel udgør de dog kun 10% for kvælstof, 26% for fosfor og 18% for COD.

Miljøstyrelsen gennemførte i 1997 en undersøgelse af miljøfremmede stoffer i overfladeafstrømning fra befæstede arealer (Miljøstyrelsen, 1997b). Denne undersøgelse viste, at der forekom et stort antal miljøfremmede stoffer i overfladeafstrømning i to undersøgte oplande. Der var dog en række stoffer, heriblandt PCB og klorerede insekticider samt visse chlorbenzener som ikke kunne påvises i vandprøverne. Omvendt har de undersøgte tungmetaller kunnet påvises i samtlige prøver tillige med mange PAH'er, pentachlorphenol, DEHP og andre phthalater, tributyl- og triphenylphosphat samt nonylphenol (Miljøstyrelsen, 2002).

#### 4.2.5 Ferskvandsdambrug

Vandmiljøplanens overvågningsprogram har i de seneste år givet et forbedret grundlag for at bestemme belastningen af vandområderne med NPo fra ferskvandsdambrug.

På ferskvandsdambrug er miljøfremmede stoffer og tungmetaller vurderet på baggrund af forbrug af medicin og hjælpestoffer. En stigende opmærksomhed på anvendelsen af miljøfremmede stoffer har betydet en forbedret indberetning af forbruget af disse stoffer. Nye undersøgelser tyder på, at stofferne kun i begrænset omfang tilbageholdes på dambrugene. Der kan derfor forventes en øget fokus på anvendelsen af medicin og hjælpestoffer på ferskvandsdambrugene i de kommende år.

#### 4.2.6 Saltvandsbaseret fiskeopdræt

Vandmiljøplanens overvågningsprogram har i de seneste år givet et forbedret grundlag for at bestemme belastningen af vandområderne med NPo fra saltvandsbaseret fiskeopdræt. Miljøstyrelsen har desuden i de seneste år fået indberettet oplysninger om forbrug af sygdomsbekæmpelsesmidler og hjælpestoffer.

### 4.3 Formål

Det overordnede formål med overvågningsprogrammet for punktkilder er at:

- Opfylde Danmarks forpligtelser i henhold til EU-lovgivning
- Dokumentere effekten af vandmiljøplanerne, herunder
  - overordnet dokumentere effekten af reduktioner af kvælstof, fosfor, organisk stof, tungmetaller og miljøfremmede stoffer gennem prøvetagning på 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
- Opfylde Danmarks forpligtelser i henhold til internationale konventioner og aftaler
- Bidrage til at styrke det faglige grundlag for fremtidige internationale tiltag, nationale handlingsplaner, regional forvaltning og andre foranstaltninger til forbedring af vandmiljø og natur, herunder bidrage til at udvikle forskellige værktøjer.

### 4.4 Strategi

Hovedprincippet for opbygningen af overvågningsprogrammet vedrørende udledninger fra samtlige punktkilder er, at alle de tilsyns- og kontrolaktiviteter, der er iværksat, skal udnyttes så langt, det overhovedet er muligt. Dette omfatter eksempelvis eksisterende tilsynsprogrammer samt specialprogrammer, som er en nødvendig forudsætning for miljøcentrenes og kommunernes fortsatte planlægning vedr. kvaliteten af grundvand, vandløb, søer og de marine områder.

Delprogrammet blev evalueret sammen med de øvrige delprogrammer. Konklusionen blev, at delprogrammet er hensigtsmæssigt mht. at opfylde formålet, og at der ikke er oplagte muligheder for optimering.

I tabel 4.1 er vist en oversigt over delementerne i strategien for overvågning af punktkilder. De enkelte strategier er beskrevet nærmere i de efterfølgende afsnit.

**Tabel 4.1.** Oversigt over delementer i strategien for overvågning af punktkilder.

	Renseanlæg	Industri	Spredt bebyggelse	Regnvand	Dambrug	Havbrug
<i>Spildevand</i>						
Vandmængder	×	×	×	×	×	
Næringsstoffer	×	×	×	×	×	×
Miljøfremmede stoffer	×	×	×	×	×	×
Tungmetaller	×	×	×	×	×	×
<i>Slam<sup>1</sup></i>						
Mængder	×	-	-	-	-	-
Næringsstoffer	×	-	-	-	-	-
Miljøfremmede stoffer	×	-	-	-	-	-
Tungmetaller	×	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Oplysningerne for slam indsamles for de reaseanlæg, der er udvalgt til måleprogrammet for miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

Strategien har to søjler, som gennemgås i det følgende:

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

#### 4.4.1 Vandmængder, organisk stof og næringsstoffer

Oversigt over parametre for udledningen af organisk stof, næringsstoffer og vandmængder fra de enkelte punktkildetyper fremgår af tabel 4.2. Udvalget af parametre er valgt ud fra resemeter, herunder kravene til kontrol med spildevandsudledninger. Afløbsprøver fra reaseanlæg med en kapacitet større end 30 PE omfatter altid måling af kemisk iltforbrug (COD), biokemisk iltforbrug (B<sub>5</sub> (modificeret)), kvælstof (total-N) og fosfor (total-P) samt måling af vandføringen i prøvetagningsperioden (type 1). Endvidere bestemmes også det reseede spildevands indhold af ammonium, suspenderet stof og ilt samt mængden af bundfældeligt stof på de reaseanlæg (type 2), hvor der i udledningstilladelsen er stillet krav til kontrol af disse parametre.

For industri skal der som minimum analyseres for parametre svarende til type 1.

#### 4.4.2 Renseanlæg

Renseanlæg omfatter alle offentlige og private reaseanlæg 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 reaseanlæg 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.

Prøvetagningshyppigheden af udløbsprøver til bestemmelse af organisk stof og næringsstoffer (NPo) er afhængig af anlægsstørrelsen (tabel 4.3). Det skal bemærkes, at prøvetagningshyppigheden af andre årsager kan være højere, end det som fremgår af tabellen. Prøvetagningen på reaseanlæg skal ske med repræsentative prøver, herunder også prøvetagning i weekender i overensstemmelse med spildevandsbekendtgørelsen.

**Tabel 4.2.** Program for måling for organisk stof, næringsstoffer og vandmængder fra punktkilder.

Parametre:	Renseanlæg	Regnvand	Dambrug
COD <sup>1</sup>	×	×	-
Bl <sub>5</sub> (mod.)	×	×	×
Kvælstof, total-N	×	×	×
Fosfor, total-P	×	×	×
Ammoniak, NH <sub>3</sub> -N	×	×	-
Suspenderet stof, SS	×	×	-
Vandmængde <sup>2</sup>	×	×	×

Analysér på renseanlæg for Bl<sub>5</sub>, COD, SS og NH<sub>3</sub>-N skal kun foretages hvis der i tilladelsen efter spildevandsbekendtgørelsens § 28, stk. 1, eller i et påbud efter § 30, er fastsat krav til den pågældende paramenter i det udledte spildevand, eller hvis anlægget er omfattet af §§ 16-17. Hvilke analyser der skal foretages afhænger desuden også af anlæggets størrelse, jf. bilag 1 i spildevandsbekendtgørelsen.

<sup>1</sup> For renseanlæg kan COD målingen erstattes med NVOC-måling, hvorefter denne omregnes til COD (se evt. spildevandsbekendtgørelsens bilag 1).

<sup>2</sup> Vandmængden kan undtagelsesvis opgøres på baggrund af beregninger.

For anlæg på mellem 1.000 PE og 50.000 PE skal udløbsprøverne udtages vandføringsvægtet 12 gange årligt. For anlæg på og over 50.000 PE skal udløbsprøverne udtages vandføringsvægtet 24 gange årligt. For anlæg på mellem 100 PE og 1.000 PE, skal der kun måles seks gange pr. år, hvor der kan accepteres tidsproportionale prøver eller vandføringsvægtet døgnprøver. For anlæg på mindre end 100 PE kan der accepteres tidsproportionale prøver, vandføringsvægtede prøver, estimer 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 renseforanstaltninger, 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 (Opgørelsesmetode er beskrevet i 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 udelukkende på egenkontrolprøver. Hvor mængdeproportional prøvetagning ikke kan finde sted, skal spildevandsprøven udtages tidsproportionalt. Kun undtagelsesvis bør stikprøvetagning anvendes, og den bør da tilstræbes at være repræsentativ for et døgn. Den udledte døgnvandmængde (eventuelt timevandmængde) kan dog opgøres på baggrund af beregninger i stedet for konkrete målinger.

**Tabel 4.3.** Frekvens pr. år (minimum for prøvetagning på renseanlæg i udløbet).

Godkendt kapacitet, PE	Frekvens pr. år (min.)	Prøvetagningsmetode
30-99	2	Estimer el. stikprøver <sup>1)</sup>
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.

Det forudsættes, at der i tilknytning til prøvetagning af spildevand er oplysninger tilgængelige om virksomhedernes navn og adresse, branche, rensemetode, vandområde, beliggenhed ved Hydrologisk Reference og UTM-koordinater mv., således at der bl.a. kan laves belastningsopgørelser til udvalgte vandområder. Eventuelle små virksomhedsudledninger, der ikke medtages i opgørelserne for særskilte virksomhedsudledninger, skal medtages under spredt bebyggelse.

#### **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 (BI<sub>5</sub>), kvælstof og fosfor (tabel 4.2). Alle opgørelserne relateres til vandområde og kommune.

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

- Regionplanlægning (den fremtidige 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 regionplanen (den fremtidige vandplan)
- Udpegning af områder, hvor der kræves forbedret spildevandsrensning
- Tidshorisonten for de kommunale planer for forbedret rensning.

Indberetningen for den spredte bebyggelse foretages hvert andet år i NOVANA-perioden.

#### **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 skal udføres af Roskilde miljøcenter og Aalborg miljøcenter.

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**

Der skal udarbejdes opgørelse over udledningen af vandmængde, organisk stof (BI<sub>5</sub> og COD), kvælstof (total-N) og fosfor (total-P). Desuden skal der udarbejdes opgørelse over kloakerede arealer og befæstede arealer fordelt på fælles- og separatkloakerede områder samt opgørelse over renseforanstaltninger i form af bassiner mv. Disse opgørelser skal ikke være på udløbsniveau, men derimod relateres til vandområde. Opgørelserne skal også være 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.

Som udgangspunkt for beregningen af udledte vand- og stofmængder benyttes der en simpel beregningsmetode og et datagrundlag svarende til spildevandsplanerne.

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

#### **Intensivt program**

Formålet med det intensive måleprogram er en udbygning og en verifikation af de beregningsforudsætninger, som benyttes i det generelle program. I løbet af programperioden måles først tre fælleskloakerede oplande og et separatkloakeret opland. Hvert opland måles over en treårsperiode. Der vil således for hvert af de udvalgte oplande blive gennemført en målerunde for NPO i løbet af programperioden, og der vil kontinuerligt være én målestation i drift i hvert af de udvalgte miljøcentre. Over en treårsperiode skal der ved en station udtages mindst 21 prøver.



Der gennemføres årligt:

- Intensive målinger af vand- og stofmængder i sammenhæng med en registreret nedbør, og
- Detaljerede udledningsspecifikke modelberegninger.

Beskrivelse af såvel det generelle som det intensive program fremgår af "Bestemmelse af belastningen fra regnvandsbetingede udløb", Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 1990.

#### **Ferskvandsdambrug**

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

For ferskvandsdambrugene skal der en gang om året indsamles oplysninger om bl.a. årets produktion og foderanvendelse samt resultaterne af dambrugets egenkontrol. Hvert år skal der ved mindst 10 % af dambrugene udføres udvidede belastningsundersøgelser. Resultaterne af dambrugenes egenkontrol indgår heri (se også Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1757 af 22. december 2006 om ferskvandsdambrug).

Det må forventes, at der fremover vil blive udført flere målinger på dambrugene.

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 skal der 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, egenkontrollodata 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.

#### **4.4.3 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller**

Der gennemføres en systematiseret overvågning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer med henblik på en landsdækkende belastningsopgørelse.

For renseanlæg er overvågningen tilrettelagt ved, at der udvælges en række renseanlæg med tilledning af forskellige typer af spildevand. Det sikres, at der indsamles oplysninger fra alle dele af landet, således at der kan gives et landsdækkende billede af tilførslerne til vandmiljøet. Endvidere skal udvælgelsen af anlæg være repræsentativ med hensyn til rensetype og anlægskapacitet. Slammængder samt slammets indhold af næringsstoffer, miljøfremmede stoffer og tungmetaller skal opgøres.

For virksomheder udvælges der også en række typer af virksomheder, således at der sikres et landsdækkende billede af tilførsler til vandområderne. Det forudsættes, at oplysninger i øvrigt bragt til veje i forbindelse med tilsyn og egenkontrol kommer til at indgå i vurderingerne.

I overvågningen af de regnbetingede udløb skal der gennemføres en række målinger, der muliggør en samlet vurdering af disse udløbs betydning for tilførsler af miljøfremmede stoffer og tungmetaller til vandområderne.

For den spredte bebyggelse beregnes udledningen ved anvendelse af data for renseanlæg, hvor der ikke er en industriel belastning, samt fra erfaringstal.

Tilførsler af miljøfremmede stoffer, herunder sygdomsbekæmpelsesmidler og tungmetaller, skal i videst muligt omfang opgøres for både ferskvandsdambrug og saltvandsdambrug og havbrug.

#### **Renseanlæg**

Overvågningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller skal omfatte et intensivt måleprogram på udvalgte kommunale renseanlæg med måling på indløb, udløb og slam. Programmet er tilrettelagt på baggrund af tidligere erfaringer i NOVA-2003-programperioden.

Anlæggene er udvalgt, så spildevandet repræsenterer godt halvdelen af den danske spildevandsproduktion. På hvert anlæg skal der gennemføres et intensivt måleprogram hvert tredje år til fastlæggelse af koncentrationsniveauet for tungmetaller og miljøfremmede stoffer i udledningen ved analysering af udløbsprøver, hvilket sammenholdt med vandbelastningen over anlægget giver den samlede udledte mængde. Der skal samtidig udtages indløbsprøver til analysering for tungmetaller og miljøfremmede stoffer til fastlæggelse af stofreduktionen over renseanlægget samt yderligere udtages slamprøver til bestemmelse af belastningen med tungmetaller og miljøfremmede stoffer i slam. De udtagne prøver skal repræsentere en gennemsnitssituation.

#### **Særskilte industriudledninger**

Der skal foretages årlige indberetninger af virksomheder med betydelige udledninger af tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Herunder medregnes affaldsdepoter, askedepoter, fyldpladser, afværgeforanstaltninger mv. med kontrolleret udledning. Indberetningerne omfatter virksomhedens data for egenkontrol indsamlet og koordineret af kommunerne og miljøcentrene, samt kommunernes og miljøcentrenes egne tilsynsdata for virksomhederne. Hvorvidt det er kommunen eller miljøcentreret som koordinerer indsamlingen af oplysninger afhænger af hvilken myndighed, der har tilsynskompetencen. For virksomheder, hvor der er begrundet formodning om, at der udledes tungmetaller og miljøfremmede stoffer, uden at der i øvrigt foreligger konkrete oplysninger herom, indberettes oplysninger om virksomhedens navn og beliggenhed mv.

Derudover etableres der et måleprogram for tungmetaller og miljøfremmede stoffer for et udvalg af virksomheder med direkte udledning, idet de udledere, der er vurderet at være mest betydende med hensyn til tungmetaller og miljøfremmede stoffer, er udvalgt. Ved udvælgelsen er det søgt at få samtlige relevante brancher repræsenteret. Det er miljøcentrene som er ansvarlige for at indsamle disse oplysninger.

I løbet af programmets seksårsperiode skal der på hver af de udvalgte virksomheder udtages spildevandsprøver i to omgange til undersøgelse for tungmetaller og miljøfremmede stoffer.

Ved hver prøverunde skal der på hver af de udvalgte virksomheder over fire uger udtages flowproportionale døgnprøver, der sammenstikkes til fire ugeblandprøver vægtet efter døgnvandføringer. Desuden skal der for hvert udløb tages fire stikprøver til bestemmelse af flygtige organiske stoffer.

Prøvetagningstidspunkterne skal være tilpasset produktionsforholdene.

#### **Spredt bebyggelse**

Med hensyn til tungmetaller og miljøfremmede stoffer skal der ikke gennemføres målinger. Miljøstyrelsen vil opgøre udledningen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer fra den spredte bebyggelse bl.a. på baggrund af data fra renseanlæg uden industribelastning.

#### **Regnbetingede udløb**

Tungmetaller og miljøfremmede stoffer indgår i et intensivt måleprogram for separate udløb fra befæstede arealer. I forbindelse med at der på et separat udløb måles for NPo, skal der på samme udløb samtidigt måles for tungmetaller og miljøfremmede stoffer, idet der over treårsperioden skal udtages mindst ni prøver.

Overløb fra fælleskloakerede områder analyseres for de samme stoffer, som der analyseres for på indløb og udløb fra renseanlæg.

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

Resultaterne fra det intensive måleprogram skal anvendes til at estimere udledte mængder af tungmetaller og miljøfremmede stoffer på landsplan.

#### **Ferskvandsdambrug**

Produktionen af fisk i ferskvandsdambrug påvirker det omgivende miljø med visse tungmetaller og miljøfremmede stoffer som følge af brug af sygdomsbekæmpelsesmidler og hjælpemidler.

Kommunerne skal derfor til Miljøstyrelsen indberette oplysninger om dambrugenes forbrug af sygdomsbekæmpelsesmidler og hjælpestoffer samt om udledning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer.

#### **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.

Producenterne indsender en årsopgørelse om forbrug af sygdomsbekæmpelsesmidler til kommuner-

ne. På den baggrund skal kommunerne indberette oplysninger om forbrug af sygdomsbekæmpelsesmidler og hjælpestoffer mv. til Miljøstyrelsen.

#### Klapning og offshoreindustri

Data indsamlet uden for NOVANA i forbindelse med klapsager og vedr. udledninger fra offshoreindustri vil blive rapporteret og kvalitetssikret som en integreret del af punktkildeprogrammet fra 2006.

## 4.5 Programmets indhold

### 4.5.1 Renseanlæg

#### Næringsstoffer og organisk stof

Samtlige danske renseanlæg større end 30 PE, dvs. i alt 1.193 (2004) kommunale og private renseanlæg, er omfattet af overvågningsprogrammet. I tabel 4.4 er disse renseanlæg fordelt efter renseniveau. For samtlige 1.193 anlæg indberettes der fysiske parametre, Hydrologisk Reference, tilgængelige tilløbsdata, ind- og udsivning fra kloaknet, kravoverholdelse osv.

#### Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Der er i afsnit 4.4.2 beskrevet et intensivt program til måling af tungmetaller og miljøfremmede stoffer på udvalgte renseanlæg. Der er udvalgt i alt 36 renseanlæg fordelt over landet, som angivet i tabel 4.5. Ved udvælgelsen er der ud over hensyntagen til at få de store renseanlæg repræsenteret også lagt vægt på en regional fordeling, således at de fleste dele af landet er repræsenteret, så vidt muligt med et anlæg pr. år. Anlæggene er udvalgt således, at en del af anlæggene er blandt de største renseanlæg, mens de resterende anlæg repræsenterer forskellige typer spildevand, forskellige anlægstyper, varierende an-

lægsstørrelser samt anlæg med udledning til vandområder, hvor der også måles for miljøfremmede stoffer.

I bilag 4.1 og 4.2 findes der oversigter over, hvilke tungmetaller og miljøfremmede stoffer der skal analyseres for i henholdsvis udløb, indløb og slam. Den krævede detektionsgrænse er også angivet.

Der skal på hvert anlæg i ind- og udløb over fire uger udtages flowproportionale døgnprøver, der sammenstikkes til fire ugeblandprøver vægtet efter døgnvandføring. Desuden skal der på hvert anlæg udtages fire stikprøver til bestemmelse af flygtige organiske stoffer og udtages mindst 10 slamprøver som stikprøver, der sammensættes til én blandprøve for hvert anlæg.

Til at støtte dette måleprogram skal der indberettes til Miljøstyrelsen i de tilfælde, hvor 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 må betragtes som ikke særligt 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 kravoverholdelse sammenstilles på landsniveau.

Tabel 4.5 indeholder en tidsplan for gennemførelse af måleprogrammet for tungmetaller og miljøfremmede stoffer på de 36 udvalgte anlæg.

**Tabel 4.4.** Antal renseanlæg (2004) fordelt på rensstype, på størrelsesintervaller i PE og på krav til prøveantal i afløb.

Rensstype	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)	150	105	8	263
Mekanisk, kemisk fosforfjernelse (MK)	2	7	5	14
Mekanisk, biologisk (MB)	83	233	88	404
Mekanisk, biologisk, kemisk fosforfjernelse (MBK)	8	51	140	199
Mekanisk, biologisk, kvælstoffjernelse (MBND)		1	9	10
Mekanisk, biologisk, kvælstoffjernelse, kemisk fosforfjernelse (MBNDK)		2	301	303
I alt	243	399	551	1193

**Tabel 4.5.** Udvalgte renseanlæg og tidsplan for måleprogrammet for tungmetaller og miljøfremmede stoffer.

Miljøcenter	Anlægsnavn	Prøvetagningsår					
		2004	2005	2006	2007 <sup>**)</sup>	2008	2009
Roskilde	Lynetten	×	-		×		-
	Damhusåens Renseanlæg	-	×	-		×	
	Tårnby Renseanlæg	×	-	-	×	-	-
	Lundtofte Renseanlæg	×	-	-	×	-	-
	Spildevandscenter Avedøre	-	×	-	-	×	-
	Måløv Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
	Vedbæk Renseanlæg	-	-	×	-	-	×
	Kallerup Renseanlæg	-	-	×	-	-	×
	Helsingør Renseanlæg	-	×	-	×	-	-
	Skævinge C. Renseanlæg	-	-	-	-	-	×
	Gadevang Renseanlæg	-	-	×	-	×	-
	Køge Egnens Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
	Bjergmarken Renseanlæg	-		×	-		×
Nykøbing Falster	Ringsted C. Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
	Fakse Renseanlæg	×	-	-	×		-
	Næstved Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
	Mern Renseanlæg	-	-	×	-	-	×
Odense/Faaborg	Errindlev Havn <sup>*)</sup>	×	-	-	×		-
	Ejby Mølle Renseanlæg	×		-	×	-	-
Ribe	Nyborg C. Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
	Gislev Renseanlæg	-	-	×	-	-	×
	Skovby Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
	Haderslev Renseanlæg	-	-	×	-	-	×
	Grindsted Øst Renseanlæg	×	-	-	×	-	-
	Vorbasse Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
	Esbjerg Vest Renseanlæg	-	-	×	-	-	×
Århus	Vejle C. Renseanlæg	×	-	-	×	-	-
	Fredericia C. Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
	Horsens C. Renseanlæg	-		×	-	-	×
	Randers C. Renseanlæg	×	-	-	×	-	-
	Marselisborg C. Renseanlæg	-	×		-	×	-
Ringkøbing	Søholt Renseanlæg	-		×	-		×
	Herning C. Renseanlæg	-	-	×	-	-	×
	Holstebro Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
Aalborg	Skive Renseanlæg	-	×		-	×	-
	Thisted Renseanlæg	-		×	-		×

<sup>\*)</sup> Anlæg, hvor der ikke udtages slamprøver.

<sup>\*\*)</sup> Der udtages 3 ugeblandprøver i 2007 mod de normalt angivet 4 ugeblandprøver.

#### 4.5.2 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 overvågningsprogrammet for NPO, inklusiv kravet om at indberette diverse administrative oplysninger, herunder udlederkrav, afløbskoncentrationer mv.

##### Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

For samtlige virksomheder med betydelige udledninger af tungmetaller og miljøfremmede stoffer skal der foretages årlige indberetninger om egen-

kontroldata og tilsynsdata mv. Samtlige disse virksomheder er også omfattet af kravet om at indberette administrative oplysninger, herunder udlederkrav, afløbskoncentrationer mv., som tidligere beskrevet. Det forudsættes, at listen over virksomheder med ovennævnte indberetningspligt løbende justeres efter en konkret vurdering i forbindelse med produktionsændringer, virksomhedsnedlæggelser og oprettelse af nye virksomheder. Ved vurderingen tages der udgangspunkt i en eventuel udledning af de i bilag 4.1 og 4.2 anførte tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Hvis der gennem tilsynet fås kendskab til væsentlige udledninger af problem-

stoffer ud over de stoffer, der er omfattet af bilag 4.1 og 4.2, indberettes der også oplysninger herom.

Tabel 4.6 indeholder en oversigt over disse udvalgte virksomheder for måleprogrammet for tungmetaller og miljøfremmede stoffer fordelt på miljøcentre, som er ansvarlige for tilvejebringelse af disse data. I løbet af programmets seksårsperiode skal der på hver af de udvalgte virksomheder udtages spildevandsprøver i to omgange til undersøgelse for tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Tabel 4.6 indeholder også en tidsplan for gennemførelse af måleprogrammet på disse virksomheder.

Inden for de enkelte stofgrupper måles der for de samme stoffer, som der måles for i renseanlægsprogrammet, jf. bilag 4.1 og 4.2.

Der skal indberettes administrative oplysninger såsom virksomhedens navn og adresse, branche, rensemetode, recipient, beliggenhed ved Hydrologisk Reference og UTM-koordinater mv., således at der bl.a. kan laves belastningsopgørelser for udvalgte vandområder. Desuden skal der udarbejdes oversigt over udlederkrav, afløbskoncentrationer samt udledte stofmængder for virksomhederne.

### 4.5.3 Spredt bebyggelse

#### Næringsstoffer og organisk stof

I tabel 4.7 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.

**Tabel 4.7.** Antal ejendomme uden for kloakopland (2004).

Område	Antal ejendomme
Sommerhuse og kolonihaveområder	110.829
Spredt bebyggelse, landsbyer og andet	242.258
I alt	353.087

#### Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Miljøstyrelsens 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.

**Tabel 4.6.** Udvalgte virksomheder og tidsplan for måleprogrammet for tungmetaller og miljøfremmede stoffer.

Miljøcenter	Virksomhed	Branche	Overvågningsår					
			2004	2005	2006	2007	2008	2009
Roskilde	Dansteel	Genbrug af metalaffaldsprodukter	×	-	-	×	-	-
	Sun Chemical A/S	Fremstilling af farvestoffer/pigmenter	×	-	-	×	-	-
	Junckers Industrier A/S	Fremstilling af dele af træ til bygninger	-	×	-	-	×	-
	CP Kelco	Fremstilling af andre næringsmidler i øvrigt	-	-	×	-	-	×
	Statoil A/S	Fremst. af raffinerede olier og fedtstoffer	×	-	-	×	-	-
	Stignæs Industrimiljø A/S	Kloakvæsen og renseanlæg	-	×	-	-	×	-
	Daka A.m.b.a.	Destruktionsanstalter og benmelsfabrikker	-	-	×	-	-	×
Odense	ITW Construction Products	Fremstilling af trådvarer	×	-	-	×	-	-
	Stige Ø Losseplads	Lossepladser og forbrændingsanstalter	-	×	-	-	×	-
	Danisco Cultor Grindsted	Pudse- og rensemiddelfabrikker	×	-	-	×	-	-
Århus	Skjern Tricotage-Farveri A/S	Færdigbehandling af tekstiler	×	-	-	×	-	-
	Fjeldstervang Farveri A/S	Færdigbehandling af tekstiler	-	×	-	-	×	-
	Skjern Papirfabrik A/S	Fremstilling af papir og pap	-	-	×	-	-	×
	Cheminova A/S	Fremst. af pesticider og andre agro-kemiske produkter	×	-	-	×	-	-
	BASF Health & Nutrition A/S	Fremstilling af farmaceutiske råvarer	×	-	-	×	-	-
	Tarco Vej A/S, Ans	Asfalt- og tagpapfabrikker	×	-	-	×	-	-

Den tilgængelige viden om sammensætningen af husspildevand samt fra f.eks. målinger på renseanlæg belastet alene med husspildevand, jf. tabel 4.8, 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.

#### 4.5.4 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. samtlige overløb fra fælleskloakerede områder og samtlige separate regnvandsudløb.

Det supplerende intensive NPo-program beskrevet i samme afsnit omfatter derimod kun målinger i Aalborg - og Roskilde Miljøcenter. I løbet af programperioden måles der i Aalborg Miljøcenter på først et fælleskloakeret opland (i ca. tre år) og efterfølgende et separatkloakeret opland (i ca. tre år). I Roskilde Miljøcenter måles der i to fælleskloakerede oplande, hver over ca. tre år. I tabel 4.9 er det intensive måleprogram for NPo for regnbetingede udledninger, inklusive tidsplan, opsummeret.

##### Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Med hensyn til tungmetaller og miljøfremmede stoffer skal der i Aalborg Miljøcenter gennemføres et intensivt måleprogram for separate udløb fra befæstede arealer, idet dette kan ske ved en udvidelse af det eksisterende intensive regnvandsprogram for NPo. I forbindelse med at der over en treårsperiode måles på et separat udløb for NPo, skal der på samme udløb samtidigt måles for tungmetaller og

miljøfremmede stoffer, idet der over treårsperioden skal udtages mindst ni prøver (tabel 4.10).

For så vidt angår overløb fra fælleskloakerede områder, skal der også måles for tungmetaller og miljøfremmede stoffer, idet dette måleprogram tilsvarende skal ske ved en udvidelse af NPo-programmet for Aalborg - og Roskilde Miljøcenter. Over treårsperioden skal der udtages mindst ni prøver for hvert af de to overløb.

For så vidt angår overløb fra fælleskloakerede områder, skal der også måles for tungmetaller og miljøfremmede stoffer, idet dette måleprogram tilsvarende skal ske ved en udvidelse af NPo-programmet for de to miljøcentre. Over perioden skal der udtages mindst ni prøver for hvert af de tre overløb.

Der skal for overløb fra separate regnvandsudløb og fælleskloakerede områder analyseres for de samme stoffer, som der analyseres for på indløb og udløb fra renseanlæg (se bilag 4.1 og 4.2). Detektionsgrænsen er også angivet.

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

#### 4.5.5 Ferskvandsdambrug

Indberetningen som beskrevet i afsnittet om NPo og i afsnittet om tungmetaller og miljøfremmede stoffer omfatter samtlige ferskvandsdambrug i Danmark, dvs. 342 brug (2004).

**Tabel 4.8.** Renseanlæg, der alene er belastet med husspildevand.

Anlæg	Kommune	Anlægstype	Kapacitet (PE)	Belastning (PE)
Gadevang Renseanlæg	Hillerød	MBNK	2.000	720
Kallerup Renseanlæg <sup>1)</sup>	Høje-Taastrup	MBNDK	9.500	7.444
Vedbæk Renseanlæg <sup>1)</sup>	Søllerød	MBNDK	18.000	11.250
Gislev Renseanlæg	Ryslinge	MBNKL	2.000	1.100
Vorbasse Renseanlæg	Billund	MBNDKL	2.000	994
Mern Renseanlæg	Langebæk	MBN	1.834	1.200
Errindlev Havn	Holeby	MBS	110	99
Skovby Renseanlæg	Lundtoft	M	300	300

1) Anlægget er kun i mindre omfang belastet med spildevand fra småerhverv.

**Tabel 4.9.** Intensivt NPo-målprogram for regnbetingede udledninger.

Område	Antal stationer	Tidsperiode	Frekvens	Miljøcenter	Kommune
Fælleskloakering	1	2004-2006	21 prøver over 3 år	Roskilde	Københavns Kommune
Fælleskloakering	1	2004-2006	21 prøver over 3 år	Aalborg	Aalborg Kommune
Fælleskloakering	1	2007-2009	21 prøver over 3 år	Roskilde	Københavns Kommune
Separat kloakering	1	2007-2009	21 prøver over 3 år	Aalborg	Aalborg Kommune

**Tabel 4.10.** Intensivt målprogram for tungmetaller og miljøfremmede stoffer for regnbetingede udløb.

Område	Antal stationer	Tidsperiode	Frekvens	Miljøcenter	Kommune
Fælleskloakering	1	2004-2006	9 prøver over 3 år	Roskilde	Københavns Kommune
Fælleskloakering	1	2004-2006	9 prøver over 3 år	Aalborg	Aalborg Kommune
Fælleskloakering	1	2007-2009	9 prøver over 3 år	Roskilde	Københavns Kommune
Separat kloakering	1	2007-2009	9 prøver over 3 år	Aalborg	Aalborg Kommune

#### 4.5.6 Saltvandsbaseret fiskeopdræt

Saltvandsdambrugene og havbrugene er hovedsageligt lokaliserede i de beskyttede kystnære farvandsområder. I Danmark (2004) findes 8 saltvandsdambrug og 23 havbrug.

#### 4.5.7 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, der ligger uden for overvågningsprogrammet
- Et ønske om at reducere omfanget af overvågningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller
- At der i videst muligt omfang skal være sammenhæng i programmet på tværs af matricer
- En beslutning om, at der ikke medtages nye stoffer, medmindre behovet herfor er dokumenteret, og analysemuligheden er til stede.

#### 4.6 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA 2004-2006

De væsentligste ændringer i midtvejsjusteringen af NOVANA programmet fremgår af nedenstående.

Med den nye spildevandsbekendtgørelse af 14. december 2006 er kontrol med offentlige renseanlæg lagt ud som egenkontrol. Programbeskrivelsen er rettet til i overensstemmelse med dette.

- På renseanlæg udgår NOVANA finansierede NPo analyser.
- På de særskilte industrielle udledninger udgår NOVANA finansierede NPo analyser.

- Dambrugsrelaterede NPo analyser/prøvetagning finansieret under NOVANA udgår.
- Rapportering fra offshore og klappning i den nationale rapportering indgår.
- Ansvarlige myndigheder for tilvejebringelse af data og indberetning til fagdatacenter er ændret, således at dette er i overensstemmelse med kommunalreform.

Derudover er der taget udgangspunkt i det opdaterede antal enheder for hver punktkilde. For regnvandsprogrammet er antallet af overløb, hvorfra data behandles, steget fra 11.841 i NOVA-2003 til 15.518 i NOVANA-programmet. Samtidig er antallet af opgørelser for den spredte bebyggelse steget fra 351.809 til 353.087.

#### 4.7 Temaspecifikke forudsætninger

Punktkilder bidrager til udledningerne til ferske og marine vandområder, og udvekslingen af data med de øvrige fagdatacentre er baseret på opgørelser over organisk stof og næringsstoffer fordelt på listehydrologiske referencer. De listehydrologiske referencer er de oplande, for hvilke Fagdatacentret for Ferskvand og Fagdatacentret for Punktkilder har aftalt at opgøre udledningen af organisk stof og næringsstoffer.

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.

#### 4.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen

Delprogrammet opfylder alle rapporteringsforpligtelser, med undtagelse af visse forpligtelser på området "farlige stoffer" i forbindelse med bl.a. rapporteringsdirektivet.

Her er der en række uafklarede problemstillinger, idet det reelt ikke kan dokumenteres, at det er de rette stoffer, der overvåges og rapporteres om. Der vil desuden ikke fuldt ud kunne rapporteres om antal meddelte tilladelser til afledning af Liste I-stoffer til kloak og om generelle emissionsnormer for afledning af Liste I-stoffer direkte til vandmiljøet og til kloak. Endelig vil der ikke kunne rapporteres om tilladt afledt mængde af Liste I- og Liste II-stoffer til kloak.

#### 4.9 Bilag

**Bilag 4.1.** Analyseprogram for tungmetaller og uorganiske sporstoffer i punktkildeprogrammet.

Tungmetaller og uorganiske sporstoffer mv.	Detektionsgrænser		
	Spildevand	Slam	Regnvand
Antimon (Sb)	0,2 µg/l	200 µg/kg TS	0,2 µg/l
Arsen (As)	1,0 µg/l	200 µg/kg TS	1,0 µg/l
Barium (Ba)	1,0 µg/l	2.000 µg/kg TS	1,0 µg/l
Bly (Pb)	1,0 µg/l	100 µg/kg TS	1,0 µg/l
Bor (B)	10 µg/l	2.000 µg/kg TS	10 µg/l
Cadmium (Cd)	0,05 µg/l	10 µg/kg TS	0,05 µg/l
Krom (Cr)	0,5 µg/l	100 µg/kg TS	0,5 µg/l
Kobber (Cu)	1,0 µg/l	200 µg/kg TS	1,0 µg/l
Kobolt (Co)	1,0 µg/l	100 µg/kg TS	1,0 µg/l
Kviksølv (Hg)	0,3 µg/l	20 µg/kg TS	0,3 µg/l
Molybdæn (Mo )	0,1 µg/l	200 µg/kg TS	0,1 µg/l
Nikkel (Ni)	0,3 µg/l	100 µg/kg TS	0,3 µg/l
Selen (Se)	0,05 µg/l	2.000 µg/kg TS	0,05 µg/l
Sølv (Ag)	1,0 µg/l	200 µg/kg TS	1,0 µg/l
Thallium (Th)	0,4 µg/l	100 µg/kg TS	0,4 µg/l
Tin (Sn)	1,0 µg/l	1.000 µg/kg TS	1,0 µg/l
Uran (U)	0,1 µg/l	200 µg/kg TS	0,1 µg/l
Vanadium (V)	1,0 µg/l	500 µg/kg TS	1,0 µg/l
Zink (Zn)	5,0 µg/l	5.000 µg/kg TS	5,0 µg/l



**Bilag 4.2.** Analyseprogram for pesticider og miljøfremmede stoffer i punktkildeprogrammet.

	<b>Spildevand</b>	<b>Slam</b>	<b>Regnvand</b>
<i>Pesticider:</i>			
2,6-dichlorbenzamid (BAM)			0,01 µg/l
Aldrin			0,01 µg/l
Aminomethylphosphorsyre (AMPA)			0,01 µg/l
Dieldrin			0,01 µg/l
Endrin			0,01 µg/l
Glyphosat			0,01 µg/l
gamma-lindan (HCH)			0,01 µg/l
Isodrin			0,01 µg/l
MCPA			0,01 µg/l
Simazin			0,01 µg/l
<i>Aromatiske kulbrinter:</i>			
Benzen	0,05 µg/l	10 µg/kg TS	0,05 µg/l
Biphenyl	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Ethylbenzen	0,1 µg/l	10 µg/kg TS	0,1 µg/l
1-methylnaphthalen			0,1 µg/l
2-methylnaphthalen			0,1 µg/l
5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylen	0,1 µg/l	10 µg/kg TS	0,1 µg/l
Naphthalen	0,05 µg/l	10 µg/kg TS	0,05 µg/l
Toluen	0,1 µg/l	10 µg/kg TS	0,1 µg/l
P-tert-butyltoluen	0,1 µg/l	10 µg/kg TS	0,1 µg/l
Xylener (p-xylen, m-xylen og o-xylen)	0,1 µg/l	10 µg/kg TS	0,1 µg/l
<i>Phenoler:</i>			
Bisphenol A	0,1 µg/l	20 µg/kg TS	0,1 µg/l
Nonylphenoler	0,1 µg/l	20 µg/kg TS	0,1 µg/l
Nonylphenol-monoethoxylater	0,1 µg/l	20 µg/kg TS	0,1 µg/l
Nonylphenol-diethoxylater	0,1 µg/l	20 µg/kg TS	0,1 µg/l
Phenol	0,1 µg/l	10 µg/kg TS	0,1 µg/l
<i>Halogenerede alifatiske kulbrinter:</i>			
3-chlorpropen	0,1 µg/l	2 µg/kg TS	
Dichlormethan	0,1 µg/l	2 µg/kg TS	
Hexachlorbutadien (HCBd)	0,05 µg/l	2 µg/kg TS	
Tetrachlorethylen	0,1 µg/l	2 µg/kg TS	
Tetrachlormethan	0,1 µg/l		
Trichlorethylen	0,1 µg/l	2 µg/kg TS	
Trichlormethan (chloroform)	0,1 µg/l	2 µg/kg TS	
<i>Halogenerede aromatiske kulbrinter</i>			
2,5-dichloranilin	0,05 µg/l	1 µg/kg TS	0,05 µg/l
1,4-dichlorbenzen	0,1 µg/l	1 µg/kg TS	0,1 µg/l
Hexachlorbenzen (HCB)			0,005 µg/l
Pentachlorbenzen	0,01 µg/l	1 µg/kg TS	0,01 µg/l
<i>Polychlorerede phenyler:</i>			
Polychloreret biphenyl (PCB # 28)		5 µg/kg TS	
Polychloreret biphenyl (PCB # 31)		5 µg/kg TS	
Polychloreret biphenyl (PCB# 52)		5 µg/kg TS	
Polychloreret biphenyl (PCB # 101)		5 µg/kg TS	
Polychloreret biphenyl (PCB # 105)		5 µg/kg TS	
Polychloreret biphenyl (PCB # 118)		5 µg/kg TS	
Polychloreret biphenyl (PCB # 138)		5 µg/kg TS	
Polychloreret biphenyl (PCB # 153)		5 µg/kg TS	
Polychloreret biphenyl (PCB # 156)		5 µg/kg TS	
Polychloreret biphenyl (PCB # 180)		5 µg/kg TS	
Polychlorerede terphenyler		5 µg/kg TS	

**Bilag 4.2.** Analyseprogram for pesticider og miljøfremmede stoffer i punktkildeprogrammet.

	Spildevand	Slam	Regnvand
<i>Chlorphenoler:</i>			
4-chlor-3-methylphenol	0,1 µg/l	1 µg/kg TS	0,1 µg/l
2,4-dichlorphenol	0,1 µg/l	1 µg/kg TS	0,1 µg/l
Pentachlorphenol (PCP)	0,05 µg/l	1 µg/kg TS	0,05 µg/l
2,4,6-trichlorphenol	0,05 µg/l	1 µg/kg TS	0,05 µg/l
<i>Polyaromatiske kulbrinter (PAH'er):</i>			
Acenaphthen	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Acenaphthylen	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Anthracen	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Benzo(a)anthracen	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Benzo(a)fluoren	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Benzo(a)pyren	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Benzo(e)pyren	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Benzo(ghi)perylen	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Benzo(b+j+k)fluoranthener	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Chrysen og triphenylen	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Dibenz(a, h)anthracen	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Dibenzothiophen	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
3,6-dimethylphenanthren	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Fluoranthren	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Fluoren	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
2-methylphenanthren	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
1-methylpyren	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
2-methylpyren	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Perylen	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Phenanthren	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
Pyren	0,01 µg/l	10 µg/kg TS	0,01 µg/l
<i>Phosphor-triesterer:</i>			
Tri-n-butylphosphat	0,02 µg/l	20 µg/kg TS	0,02 µg/l
Trichlorpropylphosphat (TCPP)	0,02 µg/l	20 µg/kg TS	0,02 µg/l
Tricresylphosphat (uspec.)	0,02 µg/l	20 µg/kg TS	0,02 µg/l
Triphenylphosphat	0,02 µg/l	20 µg/kg TS	0,02 µg/l
<i>Blødgørere:</i>			
Butylbenzylphthalat (BBP)	0,1 µg/l	20 µg/kg TS	0,1 µg/l
Di(2-ethylhexyl)adipat (DEHA)	0,1 µg/l	100 µg/kg TS	0,1 µg/l
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	0,1 µg/l	100 µg/kg TS	0,1 µg/l
Diisononylphthalat (DNP)	0,1 µg/l	50 µg/kg TS	0,1 µg/l
Di-n-octylphthalat (DnOP)	0,1 µg/l	50 µg/kg TS	0,1 µg/l
Dibutylphthalat (DBP)	0,1 µg/l	100 µg/kg TS	0,1 µg/l
Diethylphthalat (DEP)	0,1 µg/l	20 µg/kg TS	0,1 µg/l
<i>Anioniske detergenter:</i>			
Lineære alkylbenzensulfonater (LAS)	30 µg/l	5.000 µg/kg TS	
<i>Kationiske detergenter:</i>			
Sum af kationiske detergenter	10 µg/l		
<i>Ether:</i>			
Tert-butylmethylether (MTBE)	1 µg/l	5 µg/kg TS	1 µg/l
<i>Organotinforbindelser:</i>			
Triphenyltin (TPHT)	0,001 µg/l	50 µg/kg TS	

**Bilag 4.2.** Analyseprogram for pesticider og miljøfremmede stoffer i punktkildeprogrammet.

	<b>Spildevand</b>	<b>Slam</b>	<b>Regnvand</b>
<i>Dioxiner og furaner:</i>			
2378-TCDD		1,0 ng/kg TS	
12378-PeCDD		1,0 ng/kg TS	
123478-HxCDD		1,0 ng/kg TS	
123678-HxCDD		1,0 ng/kg TS	
123789-HxCDD		1,0 ng/kg TS	
1234678-HpCDD		2,0 ng/kg TS	
OCDD		10,0 ng/kg TS	
2378-TCDF		2,0 ng/kg TS	
12378-PeCDF		1,0 ng/kg TS	
23478-PeCDF		1,0 ng/kg TS	
123478-HxCDF		1,0 ng/kg TS	
123678-HxCDF		1,0 ng/kg TS	
123789-HxCDF		1,0 ng/kg TS	
234678-HxCDF		1,0 ng/kg TS	
1234678-HpCDF		1,0 ng/kg TS	
1234789-HpCDF		2,0 ng/kg TS	
OCDF		2,0 ng/kg TS	
<i>Bromerede flammehæmmere</i>			
BDE #47	0,05 µg/l	50 µg/kg TS	0,05 µg/l
BDE #99	0,05 µg/l	50 µg/kg TS	0,05 µg/l
BDE #100	0,05 µg/l	50 µg/kg TS	0,05 µg/l
BDE #153	0,05 µg/l	50 µg/kg TS	0,05 µg/l
BDE #154	0,05 µg/l	50 µg/kg TS	0,05 µg/l
BDE #183	0,05 µg/l	50 µg/kg TS	0,05 µg/l
BDE #209	0,05 µg/l	50 µg/kg TS	0,05 µg/l
<i>Perfluorede forbindelser (PFAS)</i>			
PFOS	1,5 ng/l	1,0 µg/kg TS	
PFOSA	0,3 ng/l	0,9 µg/kg TS	
PFHxS	0,2 ng/l	0,7 µg/kg TS	
PFOA	0,2 ng/l	0,4 µg/kg TS	
PFNA	0,8 ng/l	0,7 µg/kg TS	
PFDA	1,6 ng/l	1,0 µg/kg TS	
PFUnA	2,2 ng/l	1,7 µg/kg TS	
<i>Sumpparametre</i>			
AOX	10 µg/l	25 µg Cl/kg TS	10 µg/l

## 5 Landovervågning

### 5.1 Indledning

Landovervågningen gennemføres som et samarbejde mellem miljøcentrene (MC) og Fagdatacenter for Stofudvaskning fra dyrkede arealer (DMU) og Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse. MC står for prøvetagning og interviewundersøgelse om landbrugsdrift og kvalitetssikring af data og lægger data ind i centrale databaser, som administreres af fagdatacenteret.

### 5.2 Baggrund og status

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.

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 kvælstoftabet, således at der kan gribes ind med yderligere tiltag, hvis der er behov derfor.

Landovervågningsprogrammet udføres i 6 små velafgrænsede landbrugsoplande på 5-15 km<sup>2</sup> (Miljøstyrelsen 1989, 1993, 2000). Der indsamles oplysninger om arealanvendelse og udvaskning fra rodzonen. Disse resultater har efterfølgende været anvendt til at vurdere udviklingen i landbrugets markbidrag. Informationer om landbrugspraksis er sammenholdt med målinger og beregninger af næringsstofkoncentrationer og -transporter i hele det hydrologiske kredsløb (Grant et al., 2006).

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 af f.eks. 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. De indsamlede arealanvendelsesdata har endvidere medvirket til at opbygge værdifuld viden om sammenhængen mellem landbrugspraksis og udvaskning som bidrag til evalueringer af Vandmiljøplanerne (Iversen et al., 1998; Grant et al., 2000; Grant og Waagepetersen, 2003).

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 vurderes ved hjælp af eksperimentelle målinger fra jordvandsstationerne.

Landovervågningen har ikke direkte forpligtigelser i forhold til vandrammedirektivet, men vil bidrage med viden om mængder og udvikling i kvælstof- og fosfortab fra landbrugsarealer og om stoffernes transport og eventuelle reduktion i vandets kredsløb. Programmet vil bidrage med viden/test af metoder/redskaber, som kan anvendes af statslige og regionale myndigheder til forvaltning af landbrugets tab af næringsstoffer til vores omgivelser, herunder den regionale forvaltning af vandrammedirektivet. Dette gøres bl.a. ved at styrke indsatsen for opgørelser af næringsstofbalancer for landbrugsbedrifter og ved at gennemføre hydrologisk modellering i oplandene

Mere specifikt gælder følgende faglige overvejelser for kvælstof og fosfor.

#### 5.2.1 Kvælstof

Et væsentligt delmål med landovervågningen er at modelberegne kvælstofudvaskningen fra rodzonen. Kvælstofudvaskningen er hidtil blevet beregnet med empiriske udvaskningsfunktioner. Der er med disse funktioner endvidere gennemført en række

scenarieberegninger over effekten af ændret landbrugspraksis (Iversen et al., 1998).

Udvaskningsfunktionerne er i grundlæggende form overskuelige og simplificerede og er derfor egnede til beregning på oplande og regioner. Derimod vil de ikke gælde ud over de forhold, hvorpå de er udarbejdet. Der er behov for løbende at revurdere valget af modeller til beregning af kvælstofudvaskningen fra rodzonen, bl.a. afhængig af skala og formål. I NOVANA perioden, 2004-2006, blev der således igangsat et arbejde med en egentlig modellering af næringsstoftransporten i det hydrologiske kredsløb. Det har vist sig, at datagrundlaget for opsætning af sådanne modeller i overvågningsprogrammet ikke har været entydigt eller har været mangelfuldt, hvorfor der i nogle tilfælde foreløbigt er blevet anvendt standarparametre. F.eks. gælder dette nogle jordfysiske data for rodzonen.

### 5.2.2 Fosfor

Der er et stort behov for mere viden om fosfortabet fra landbruget til vandmiljøet. I det hidtidige program for landovervågningen (1988-1997) har der været fokuseret på kvælstof (Miljøstyrelsen 1989, 1993). Resultater fra overvågningsprogrammet og fra sideløbende forskningsprogrammer har vist, at det diffuse fosforbidrag fra landbruget er af væsentlig betydning for eutrofiering af de danske søer og fjorde (Windolf et al., 1997). I NOVA-2003 blev der analyseret for jordenes fosfortal og i årene 2004-2006 er der gennemført måling af fosfors opløselighed og binding i jordprofilen. I perioden 2007-2009 vil der blive igangsat måling af opløst organisk P i overfladevandet, idet nyere undersøgelser har vist at denne fosforfraktion kan udgøre en betydelig del af fosfortransporten til vandløb.

At udvikle en udvaskningsmodel for fosfor 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.

## 5.3 Formål

Det overordnede formål er i prioriteret rækkefølge:

- At dokumentere effekten af Danmarks Undtagelse fra EU Nitratdirektivet på udvaskningen af kvælstof til vandmiljø
- Overordnet 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 dokumentere ændringer i landbrugspraksis og beskrive udviklingen i **landbrugets tab** af næringsstoffer til natur og vandmiljø
- Bidrage til at styrke **det faglige grundlag** for forvaltning og andre foranstaltninger til begrænsning af landbrugets forurening.

## 5.4 Strategi

### 5.4.1 Overordnet strategi

Den overordnede strategi for landovervågning er at måle landbrugets tab af næringsstoffer og at indsamle informationer om landbrugspraksis, klima og jordtyper, således at det er muligt at modellere landbrugets tab af næringsstoffer i de forskellige medier. Oplandene, der indgår i landovervågningen, er udvalgt, så de nogenlunde dækker variationerne i landbrugspraksis, klima og jordtyper.

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 og indsamling af data vedr. foderforbrug, køb og salg af produkter på ejendomsniveau til opstilling af ejendomsbalancer for næringsstoffer. 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, og der indsamles data vedr. foderforbrug samt køb og salg af produkter på ejendomsniveau til opstilling af ejendomsbalancer for næringsstoffer. Dette opland blev inddraget i 1998 således at landbrugspraksis for alle oplandene blev mere repræsentativ.

Den internationale evaluering har peget på følgende:

*Der mangler fosformodeller:* Der er endnu ikke tilstrækkelig viden om, hvilke nøgleparametre der er vigtige til opsætning af en egentlig model for fosforudvaskning. Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF) ved Århus Universitet har opbygget megen viden om fosfor i jord og arbejder på at systematisere denne i form af modeller/ekspert-systemer på forskelligt niveau. Desuden arbejder DMU og DJF i fællesskab på at udvikle en model til Fosfor risiko kortlægning. Det er således ikke formålstjenligt at igangsætte en egentlig aktivitet omkring fosfordellering i landovervågningen.

*Der mangler pesticidmodeller:* For at kunne forstå pesticidmålinger i vandløb kræves der et intenst udviklingsarbejde i form af målinger og modellering. Et sådant arbejde foregår i udviklings- og monitoringsprogrammer uden for Landovervågningen. Et væsentligt bidrag hertil er et pesticidprogram udført i to landovervågningsoplande i perioden 1998-2002 (Miljøstyrelsen, 2004) og programmet Varslingssystem for pesticidudvaskning, der blev iværksat i 1998 (Kjær et al., 2003). Overvågning af pesticider i det øvre grundvand i landovervågningsoplandene er ikke med i 2007-09.

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 be-

hov 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.

Landovervågningen skal bruge data for stofinput til landbruget. Disse oplysninger indhentes gennem interviewundersøgelser i overvågningsoplandene og statistiske data på lands- og regionsplan. Desuden skal der anvendes data for deposition af stoffer fra atmosfæren. Det forudsættes, at disse kan fås fra atmosfæreovervågningen.

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 om det øvre grundvand indsamlet i landovervågningsprogrammet i grundvandsovervågningsprogrammets rapporteringen om grundvandets tilstand.

## 5.5 Programmets indhold

Overvågningen foregår ved årlig kortlægning af gødskningspraksis og arealanvendelse i overvågningsoplandene, 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 næringsstofftab 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 5.1.** Oversigt over oplande på niveau A og B med angivelse af jordtype i oplandet.

Landovervågningsopland	Oplandsniveau	Jordtype	
		Lerjordsopland	Sandjordsopland
Højvads Rende, Storstrøms Amt	A	X	
Lillebæk, Fyns Amt	A	X	
Horndrup Bæk, Vejle/Århus Amt	A	X	
Odderbæk, Nordjyllands Amt	A		X
Bolbro Bæk, Sønderjyllands Amt	A		X
Hulebæk, Vestsjællands Amt	B	X	

### 5.5.1 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, tolkning og eventuel korrektion af årets måleresultater.

Griddata med en opløsning på 20 x 20 km<sup>2</sup> er tilstrækkelig, idet nedbøren dog skal beregnes med 10 x 10 km<sup>2</sup> grid.

#### Jordvand

Jordvandsmålinger udføres i Niveau A-oplandene med jordvandsstationer. I hvert af disse oplande er der anlagt 6-8 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 5.2, se også bemærkning til tabel-

len). Den gennemsnitlige årlige prøvetagningsfrekvens er fastsat til 30 gange pr. år. Endvidere udtages der to gange årligt prøver (Udvidet) til bestemmelse af total fosfor (tot-P), kalium, ledningsevne, chlorid, sulfat og total jern (tabel 5.2). Prøvetagning og analysering foretages ifølge "Notat vedr. drift af jordvandsstationer i landovervågningsoplandene, DMU 1991 (opdateret 2006)".

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

Vandafstrømningen beregnes ved hjælp af vandbalancemodulet i DAISY. DMU foretager denne beregning, mens det på sigt er hensigten, at miljøcentrene også skal kunne håndtere Daisy og beregne disse afstrømninger.

#### Næringsstofftilførsel til jordvandsfelter

Landmanden giver oplysning om gødningsmængder udbragt på marker med jordvandsfelter, og næringsstofftilførslen beregnes ved hjælp af normtal for gødningen. Specielt for husdyrgødning kan der være stor usikkerhed om det faktiske næringsstofindhold, hvorfor den udbragte næringsstoffmængde afstemmes med produktionen på ejendomsniveau.

**Tabel 5.2.** 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 <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> -N	Ikke filtreret	30	-	0,02 mg/l
- Ammonium, NH <sub>4</sub> -N	Ikke filtreret	30	-	0,01 mg/l
- Kvælstof, tot-N	Ikke filtreret	30	-	0,06 mg/l
- Fosfat, ortho-P	Ikke filtreret	30	-	0,005 mg/l
- Fosfat, ortho-P *	Filtreret	30	-	0,005 mg/l
- Fosfor, tot-P *	Filtreret	30	-	0,01 mg/l
- Fosfor, tot-P	Ikke filtreret	-	2	0,01 mg/l
- Kalium, K	Ikke filtreret	-	2	0,2 mg/l
- Ledningsevne	Ikke filtreret	-	2	
- Chlorid, Cl <sup>-</sup>	Ikke filtreret	-	2	1 mg/l
- Sulfat, SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ikke filtreret	-	2	0,5 mg/l
- Jern, tot-Fe	Ikke filtreret	-	2	0,05 mg/l

\* til bestemmelse opløst organisk P

Bemærkning til tabel 5.2

Der indlægges en kvalitetssikring af analysen af opløst ortho-P i jordvand. Dette skyldes at der hidtil er blevet anvendt ufiltrerede prøver, idet jordvandet allerede filtreres ved passage gennem sugecellerne (2,6-3,2 µm). Opløst ortho-P angives imidlertid normalt ved 0,45 µm, hvorfor det bør analyseres hvilken betydning det har at anvende ufiltrerede prøver. Det vil sige at der skal måles ortho-P på både filtreret og ikke filtreret prøve af jordvand. Efter et år tages stilling til den fremtidige analyse af ortho-P i jordvand.

Der er således usikkerhed på den faktiske gødningsmængde, der tilføres på jordvandsfelterne. Derfor gennemføres der en gang hvert tredje år (i 2009) en beskrivelse af væksten hen over jordvandsfelterne med hensyn til ensartethed og i forhold til den omkringliggende mark.

#### Drænvand

I oplande med drænaforstrømning 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 intensivprøver. Prøvetagningen ved drænvandsstationerne består således af:

- Ugentlige punktprøver fra stationer (Punktprøver) til bestemmelse af næringsstofindholdet (tabel 5.3)
- Tidsproportionale/flowproportionale puljede prøver fra intensive stationer (Intensiv) til bestemmelse af indhold af opløst ortho-fosfat, total fosfor og suspenderet stof (tabel 5.3).

Prøvetagningsfrekvensen er fastsat til gennemsnitligt 26 gange pr. år pr. station (se tabel 5.3). Prøvetagning og analysering sker ifølge "Notat vedr. prøvetagning og kemiske analyser af drænvand i landovervågningsoplandene, DMU 1991, opdateret 2006" samt "Anbefalinger vedr. intensiv prøvetagning i LOOP dræn, DMU 23. marts 1998".

#### Jordfysiske data i forbindelse med hydrologisk modellering

I forbindelse med den hydrologiske modellering er det påvist at der er problemer med tolkning af resultaterne fra pejleboringerne. Der skal derfor først i perioden 2007-2009 foretages en gennemgang af alle pejleboringer, evt. skal der også gennemføres en ny nivellering af disse. Endvidere skal det vurderes, om det nuværende datagrundlag for beskrivelse af jorden er fyldestgørende til modelleringen, og om der eventuelt er behov for yderligere analyser.

#### 5.5.2 Grundvand

Grundvandsmålingerne 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. De dybe indtag er etableret med henblik på forbedret beskrivelse af næringsstofcirkulationen i oplandene. Der analyseres på 20 indtag pr. opland. Analysepakker, prøvetagningsfrekvenser og antal indtag fremgår af tabel 5.4. Faglig baggrund og strategi for valg af de enkelte parametre i grundvandsovervågningen i landovervågningsoplandene er beskrevet i kapitel 6 om grundvandsovervågningsprogrammet og i bilag hertil. Prøvetagning og analysering er yderligere beskrevet i "Notat vedr. grundvandsovervågning i Landovervågningsoplandene 1998-2003, GEUS, 30. Marts 1998".

CFC datering gennemføres en gang i perioden 2007-2009 for 4 oplande. Dateringen er gennemført for det femte opland, MC Ribe (tabel 5.4).

**Tabel 5.3.** 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 <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> -N	Filtreret	26	-	0,02 mg/l
- Ammonium, NH <sub>4</sub> -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	Ikke filtreret	26	26	0,01 mg/l
- Fosfor, tot-P *	Filtreret	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 <sub>5</sub> /BI <sub>7</sub>	Ikke filtreret	26	-	2 mg/l
- Suspenderet stof	Ikke filtreret	-	26	2 mg/l

\* Til bestemmelse af opløst organisk P.



**Tabel 5.4.** Oversigt over vandkemiske analyser af næringsstoffer i grundvand samt frekvens i landovervågningen. Endvidere er angivet detektionsgrænse (D.L.) for analysering.

	Frekvens pr. år	Detektionsgrænse
<b>Grundvandets hovedbestanddele:</b>		
<i>Begrænset program</i>		
Nitrat	6	0,5 mg/l
Nitrit	6	0,005 mg/l
Ammonium	6	0,01 mg/l
Total kvælstof	6	0,1 mg/l
Total fosfor	6	0,01 mg/l
Ortho-phosphat-fosfor	6	0,005 mg/l
Chlorid	6	1 mg/l
Sulfat	6	0,5 mg/l
<b>Øvrige hovedbestanddele</b>		
Kalium	1/3	0,2 mg/l
Jern	1/3	0,01 mg/l
Mangan	1/3	0,005 mg/l
Calcium	1/3	1 mg/l
Bikarbonat	1/3	1 mg/l
Magnesium	1/3	1 mg/l
Natrium	1/3	1 mg/l
NVOC	1/3	0,1 mg/l
<b>Feltmålinger *)</b>		
pH	6	0,01 -
Eh	6	0,01 mV
Ledningsevne	6	0,05 mS/l
Ilt	6	0,1 mg/l
Temperatur	6	0,1 °C
Grundvandets alder CFC datering	1/3	

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

### 5.5.3 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. Vandafstrømningen måles kontinuert. Der udtages prøver fra vandløbsstationerne hver 14. dag. Prøverne analyseres for næringsstofindhold. Desuden foretages intensiv måling af fosfortransporten med henblik på fremtidig modellering af fosfortransport i landbrugsoplande. Prøvetagningsfrekvenserne fremgår af tabel 5.5.

Vandløbsstationerne i oplandene indgår desuden i vandløbsovervågningen, hvor der suppleres med kortlægning af oplandene (Kronvang et al., 2000) og i nogle oplande med biologiske undersøgelser

(Skriver et al., 1999). Prøvetagningsmetoder er yderligere beskrevet i en teknisk anvisning (Kronvang et al. 2000).

### 5.5.4 Interviewundersøgelse

Interviewundersøgelserne gennemføres for at følge udviklingen i landbrugspraksis samt for at bestemme tilførslen af næringsstoffer og pesticider til marker i oplandene. Samtlige landbrugsejendomme i oplandene bør være omfattet af interviewundersøgelserne.

På ca. 50 ejendomme i eller uden for oplandene indhentes der endvidere oplysninger om køb og salg på ejendomsniveau med henblik på opgørelse af en overordnet næringsstofbalance på ejendomsniveau. For ejendomme, hvor der findes registrering af foderforbrug, opgøres desuden stald- og markbalancer.

**Table 5.5.** 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 <sub>3</sub> +NO <sub>2</sub> -N	18- 26	
ammonium, NH <sub>4</sub> -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 <sub>5</sub>	18- 26	
Total Fe	18- 26	
Suspenderet stof	18- 26	52

\*til bestemmelse opløst organisk P

Vedr. ejendomsbalancen, som også benævnes 'Grønt Regnskab' skal der følges op på de seneste anbefalinger fra Landscenteret, Dansk Landbrugsrådgivning og der skal fastlægges en procedure for krav til indsamling af data til bedriftsanalyse, herunder i hvilket omfang der foreligger bilag på de indgående poster i balancen. Endvidere skal der foretages en kritisk gennemgang af de indsamlede data og opgørelser.

#### Status over landbrugspraksis og næringsstofudvaskning

Ud fra de årlige interviewundersøgelser i oplandene foretages der opgørelse over udviklingen i landbrugspraksis, herunder ændringer i afgrødevalg, gødskningsniveau, udnyttelse af husdyrgødning, anvendelse af pesticider, mv. Næringsstofbalancer (tilførsel - høstet) samt behandlingsindeks for pesticider på markniveau opgøres. Der arbejdes endvidere med total næringsstofbalance samt stald- og markbalancer på ejendomsniveau.

Den årlige kvælstofudvaskning fra rodzonen (markbidraget) i oplandene modelberegnes. Scenarieberegninger 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 terrænnære grundvand, dels gen-

nem en egentlig modellering med stor detaljeringsgrad.

#### 5.5.5 Beregninger med dynamiske modeller

Hidtil er kvælstofudvaskningen i landovervågningsoplandene beregnet ved hjælp af empiriske udvaskningsfunktioner, som er overskuelige og nemme at anvende. Derimod er de mindre egnede til scenarieberegning af ændringer i landbrugspraksis, hvor praksis er væsentligt anderledes end den praksis, som var gældende for inputdataene til funktionerne. Målet er derfor at sætte den dynamiske model Daisy op til beregning på alle marker.

Den videre transport og omsætning af kvælstof fra rodzonen gennem grundvandsmagasinerne til overfladevand kræver en dynamisk modellering for vand og stof med opsætning af en vand- og kvælstoftransportmodel for grundvand og vandløb, som bygger videre på modellering med DAISY for den umættede zone. En integreret modellering for vand og stof vil kunne forbedre vidensniveauet og belyse:

- Kvælstofomsætningen i underjord
- Relationen mellem kvælstofomsætning og landskabstype, hydrogeologi mv.
- Forsinkelsen: hvor lang tid går der, inden den fulde effekt af en ændret kvælstofudvaskning slår igennem i kvælstoftransporten i vandløb i forskellige landskabstyper?

Et yderligere formål med en hydrologisk modellering er, at den vil kunne medvirke til at validere vandbalancen. Troværdige tal for stofudvaskning kræver en pålidelig vandbalance. Ved at modellere

hele den landbaserede del af det hydrologiske kredsløb (nedbør-fordampning-infiltration-grundvandstransport-optrængning i vandløb) er der mulighed for at sammenholde beregningerne med den målte vandløbstransport. I små oplande kan en betydelig del af grundvandet afstrømme til nabooplände uden om målestationen ved oplandets nedre ende. Ved at opsætte en hydrologisk model for et større opland, i hvilket landovervågningsoplandet er et delopland, vil vandbalancen for landovervågningsoplandet kunne bestemmes med større sikkerhed, idet grundvandsstrømningen imellem deloplande vil kunne kvantificeres.

I 2004-2006 blev Daisy således sat op på jordvandsstationerne. Endvidere påbegyndtes arbejdet med udbredelse af Daisy til hele oplände. I samme periode blev den hydrologiske modellering gennemført for ét opland -MC Ålborg (Hansen et al. 2006 og Blicher-Mathiesen et al. 2006), og delvis for et yderligere opland (MC Nykøbing F). I 2007-2009 vil oplandsmodellering blive færdiggjort for MC Nykøbing F og gennemført for MC Ribe. Den hydrologiske modellering i MC Odense gennemføres udenom det egentlige landovervågningsprogram. Efter 2009 vil der således kun mangle hydrologisk modellering for oplandet i MC Århus.

En oversigt over frekvens af prøvetagninger og analyser er givet i tabel 5.6.

## 5.6 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA 2004-2006

De væsentligste ændringer er følgende:

- Interview, næringssalte, ejendom opprioriteres
- Hydrologisk modellering opprioriteres
- Pesticidanalyser i drænvand og vandløb udgår
- Analyseprogrammet for pesticider, organisk mikroforurening samt uorganiske sporstoffer samt tungmetaller i det øvre grundvand bortfalder
- Måling af jordfugtighed med TDR udgår
- Analyse af opløst organisk fosfor medtages i jordvand, drænvand og vandløb.

## 5.7 Temaspecifikke forudsætninger

Sammenhænge med andre delprogrammer:

- Landbruget modtager kvælstof fra atmosfæren ved deposition (baggrundsovervågningsprogrammet)

**Tabel 5.6.** Oversigt over det årlige antal interviewundersøgelser, prøvetagninger og analyser for organisk stof, næringsstoffer, miljøfremmede stoffer og tungmetaller i seks oplände, dog kun fem oplände for interviewundersøgelse af pesticid anvendelse og to oplände for målinger af jordfugtighed.

Medie/stofgruppe	Frekvens pr. år	Bemærkninger
<i>Interviewundersøgelser (niveau A+B)</i>		
- Markniveau	1	
- Ejendomsniveau	1	
<i>Interviewundersøgelser (niveau A)</i>		
- Pesticid anvendelse	1	
<i>Jordvand (niveau A)</i>		
- pH, NO <sub>2+3</sub> , NH <sub>4</sub> , tot-N, ortho-P, total P (filtreret)	30	
- tot-P, K, ledningsevne, Cl <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , tot-Fe	2	
<i>Drænvand (niveau A)</i>		
- pH, NO <sub>2+3</sub> , NH <sub>4</sub> , tot-N, ortho-P, tot-P (filtreret og ufiltreret), K, ledningsevne, alkalinitet, BI <sub>5/7</sub> , suspenderet stof	26	
- intensiv forforanalyser		
<i>Vandløb (se vandløbsprogrammet, niveau A1)</i>		
- Vandføringsmålinger, vandstand	10-26	1) alkalinitet måles kun, hvis alkalinitet er mindre end 1,5 mg CaCO <sub>3</sub> /l
- pH, temp., NO <sub>2+3</sub> , NH <sub>4</sub> , tot-N, ortho-P, tot-P (filtreret og ufiltreret), alkalinitet <sup>1</sup> , BI <sub>5</sub> , tot-Fe <sup>2+</sup> , ledningsevne	18-26	2) Fe måles kun, hvis konc. er større end 0,3 mg Fe/l med en frekvens på fire gange årligt
- Biologiske undersøgelser	1	
- intensiv fosforanalyser		
<i>Grundvand (se grundvandsprogrammet)</i>		

- Landbruget afgiver ammoniak til atmosfæren og bidrager hermed til kvælstofdeposition i den omkringliggende natur (terrestrisk naturprogrammet)
- N og P tabes til overfladevand (vandløbsprogrammet)
- N og P m.m. transporteres til grundvand (GRU-MO).

Synergi mellem delprogrammerne i forhold til rapportering og økonomi:

- Atmosfæremodellering anses for at være en ren baggrundsovervågningsaktivitet
- Vidensopbygning sker i landovervågningsprogrammet.

Beregning af N-deposition for LOOP-områder afklares med Baggrundsovervågningsprogrammet, når modellering kommer i gang.

## 5.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen

Miljøstyrelsen og Skov- og Naturstyrelsen fremsendte i juni 2005 behovsopgørelser for overågning. For landbrugsområdet blev der rejst ønske om overvågning af tungmetaller i jord og miljøfremmede stoffer i gylle. Fagdatacenteret har tidligere påpeget at disse opgaver bedst udføres som en kampagne, og de vil derfor indgå i prioriteringen af forslag til tværgående indsatser.

Landovervågningsprogrammet i øvrigt opfylder de krav, der stilles i henhold til behovsopgørelsen. Disse er beskrevet i nedenstående tabel 5.7.

**Tabel 5.7.** Landovervågningsprogrammets opfyldelse af krav if. behovsopgørelsen.

Emne	Vandrammedirektiv	Nitratdirektiv	OSPAR/HELCOM	Vandmiljøplan I og II	Vandmiljøplan III
Vandkemi – næ-ringsstoffer	Måling af næringsstoffer i jordvand, drænvand og grundvand i repræsentative oplande til brug for opsætning af modeller for relation til landbrugspraksis	Måling af nitrat i jordvand, drænvand og grundvand i repræsentative oplande til dokumentation af udvikling og relation til landbrugspraksis; speciel forpligtigelse ift. Danmarks Undtagelse		Måling af nitrat i jordvand til opsætning af modeller for N-udvaskning	Opstilling af relation mellem landbrugspraksis og N og P i rodzonevand; egentlig P-udvaskningsmodel forventes ikke udarbejdet.
Landbrugspraksis	Årlig interviewundersøgelse til beskrivelse af landbrugspraksis i modelberegninger af tab af næringsstoffer til vandmiljøet i repræsentative oplande	Årlige interviewdata vedr. landbrugspraksis i repræsentative oplande til dokumentation af udvikling og til modelberegning af N-udvaskning fra rodzonen; speciel forpligtigelse ift. Danmarks Undtagelse	Interviewdata vedr. landbrugspraksis i repræsentative oplande til opgørelse af næringsstofbalancer og beregnet tab fra rodzonen; input til evt. senere modelberegning af næringsstoftransport i vandkredsløbet.	Udvikling i landbrugspraksis og beregnet kvælstofudvaskning til evaluering af nationale handlingsplaner (opskalering til landsplan må foretages)	Opstilling af scenarier for landbrugspraksis til faglig vurdering og evaluering af tiltag til begrænsning af N-tab og P-overskud i landbruget

## 6 Grundvand

### 6.1 Indledning

Overvågningen af grundvand sker primært for at bevare og forbedre vandmiljøet samt af hensyn til forsyningen med drikkevand, der i Danmark næsten udelukkende er baseret på grundvand. Overvågningen af grundvandets kvalitet og mængde er også af væsentlig betydning for vandkvaliteten i de ferske vande, specielt i vandløbene, samt i sidste ende for kvaliteten af havmiljøet. Der er derfor særlig grund til at beskytte og overvåge grundvandet.

Grundvandsovervågningen drives af miljøcentrene, samt af vandværkerne for så vidt angår kontrollen af det grundvand, der anvendes til drikkevandsfremstilling (boringskontrol).

### 6.2 Baggrund og status

Overvågning af grundvandets kvalitet foretages i vandværkernes indvindingsboringer (Miljø- og Energiministeriet, 2006a), i boringer specielt etableret til grundvandsovervågning (GRUMO) og i boringer i landovervågningsoplandene (LOOP) (Finansudvalget, 1987). Herudover overvåges grundvandet i forbindelse med undersøgelser og overvågning af affaldsdepoter, lossepladser samt andre jord- og grundvandsforureninger, men denne overvågning har hidtil kun sporadisk været inddraget i den regionale grundvandsovervågning.

Med hensyn til overvågningen af grundvandets kvalitet i områder med særlige drikkevandsinteresser er det fastsat i bekendtgørelse om indsatsplaner (Miljø- og Energiministeriet 2006b), at der for de indsatsområder, som de regionale myndigheder har udpeget i regionplanerne til sikring af drikkevandsressourcen, skal ske en overvågning af grundvandet, som kan belyse effekten af de tiltag, der gennemføres. Overvågningen iværksættes i takt med at indsatsplanerne vedtages og gennemføres.

Med midtvejsjusteringen af overvågningsprogrammet er Vandrammedirektivet (EU 2000/60) søgt imødekommet, dog med forbehold for den igangværende genudpegning af grundvandsforekomster. Det er endnu ikke endeligt afklaret hvilke krav der vil blive stillet i det kommende grundvandsdirektiv til overvågning af grundvandet (EU kommissionen, COM 2003/550).

Grundvandsressourcens størrelse og variation overvåges dels ved pejlinger i de enkelte vandværksboringer og dels gennem regionale pejleprogrammer samt gennem det landsdækkende NOVANA program. Årlige vandindvindingsdata indsamles af vandforsyningerne til brug i vandressourceforvaltningen og til brug for GEUS årlige rapportering.

Overvågningen af drikkevand foretages som kontrol af, at vandværkerne leverer drikkevand af god kvalitet, der overholder de gældende standarder for drikkevandskvalitet. Drikkevandskontrollen udføres på vandværkerne, på ledningsnettet og hos forbrugerne. Drikkevandsforsyningen er normalt baseret på grundvand, der er indvundet fra flere boringer og til tider også fra flere grundvandsmagasiner. Endvidere gennemgår vandværkernes råvand en vis behandling før levering til forbrugeren. Derfor kan data fra drikkevandskontrollen kun i mindre udstrækning anvendes til at vurdere kvaliteten af grundvandet, og drikkevandsovervågningen er ikke en del af NOVANA.

Alle grundvandsovervågningsdata (kvalitet og kvantitet) fra NOVANA indsamles og kvalitetssikres af miljøcentrene til anvendelse i den årlige rapportering af grundvandets tilstand og udvikling. Data fra NOVANA fremsendes løbende direkte fra analyselaboratorierne til den fællesoffentlige miljødatabase JUPITER ved GEUS, hvorefter miljøcentrene kvalitetssikrer data.

De af vandværkerne indsamlede data om boringskontrol og drikkevandskvalitet sendes ligeledes direkte fra analyselaboratoriet til et lukket sikringsmiljø i Jupiter, hvorefter de efter en kommunal kvalitetskontrol lagres i JUPITER's offentlige del. Oplysninger om indvundne vandmængder indberettes af kommunerne til Jupiter.

Til brug for beregning af grundvandsdannelse, herunder nettonedbørens størrelse, indhentes klimadata omfattende korrigeret daglig nedbør, fordampning og middeltemperatur hos Danmarks Meteorologiske Institut.

I forbindelse med implementeringen af Vandrammedirektivet i dansk lovgivning vil der blive behov for yderligere kendskab til vandressourcens størrelse og variation. Denne vurdering vil bl.a. blive base-

ret på den grundvandsmodel, som opstilles inden for rammerne af NOVANA.

### 6.2.1 Behovsopgørelse

Grundvandet overvåges af vandværkerne i henhold til bestemmelserne i vandforsyningslovens bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg (Miljø- og Energiministeriet, 2006), hvori der stilles krav til vandværkerne om, udover drikkevandskontrol, at gennemføre boringskontrol på vandet fra de enkelte indvindingsboringer i en fast turnus afhængig af den samlede indvinding. Tilsvarende stilles krav om kontrol med vandforbruget og pejling af grundvandstanden.

Specielt med henvisning til Nitratdirektivet (91/676/EØF), herunder de danske undtagelsesbestemmelser, overvåges grundvandets indhold af nitrat. Miljøministeriet rapporterer til EU-kommissionen om nitratforureningen, herunder tilstand og udvikling i grundvandet (Skov- og Naturstyrelsen, 2001).

Grundvandet overvåges endvidere i et antal grundvandsovervågningsområder (GRUMO) og landovervågningsoplande (LOOP), som oprindeligt beskrevet i Vandmiljøplanen (Folketinget, 1987a, 1987b).

### 6.2.2 Faglig baggrund

Grundvandsovervågningsprogrammet har sin oprindelse uden for Vandmiljøplanens overvågningsprogram og har derfor siden overvågningens begyndelse i 1988 omfattet et bredere parameterprogram og et bredere sigte end den øvrige overvågning, idet grundvandets anvendelse til drikkevandsproduktion stiller mere præcise krav til kendskabet om stofindholdet.

Diskussionerne om grundvandsovervågningen har således stået på siden begyndelsen af 1980'erne med baggrund i den stigende erkendelse af grundvandets forurening med næringsstoffer fra landbruget og organiske stoffer fra forskellige industrier og servicevirksomheder. Men etableringen af et egentlig grundvandsovervågningsnet blev først iværksat med igangsætningen af NPo-forskningsprogrammet i 1985.

Det var tanken, at der skulle etableres 19 overvågningsområder, kaldet 1. ordens nettet (Andersen, 1987) udvalgt således at de væsentligste typer grundvandsmagasiner i Danmark var repræsenterede og samtidig således, at der var en jævn forde-

ling over landet. I disse 19 områder, der blev etableret under NPo-forskningsprogrammet (Andersen, 1990), blev den oprindelige filosofi for grundvandsovervågningen, at grundvandet skulle overvåges fra dets dannelse til det nåede frem til indvindingsboringer, fastlagt.

Med vedtagelsen af Vandmiljøplanen blev der også vedtaget et vandmiljøovervågningsprogram (Finansudvalget, 1987), der for grundvandets vedkommende resulterede i en grundvandsovervågning baseret på 67 grundvandsovervågningsområder og 6 landovervågningsoplande drevet af amterne incl. de 19 grundvandsovervågningsområder, der allerede var under etablering i forbindelse med NPo-forskningsprogrammet.

Siden er der sket en optimering af antallet af grundvandsovervågningsområder og landovervågningsoplande, således at der i NOVANA indgår 73 GRUMO, 5 LOOP med hver ca. 20 indtag, samt 6 redox-boringer.

I alt omfatter grundvandsovervågningen 1.427 indtag, heraf 1205 i GRUMO, 109 i redox-boringer og 100 i LOOP (1. januar 2007).

Vandværkernes boringskontrol gennemføres således at grundvandskvaliteten i de enkelte vandindvindingsboringer jævnlige bliver analyseret og indgår i grundvandsovervågningen, dog for hovedparten med et begrænset antal parametre. Vandværkernes boringskontrol omfattede med udgangen af år 2001 sammenlagt analyser fra 6.187 boringer.

Indtil etableringen af grundvandsovervågningen var kendskabet til grundvandets kvalitet stort set begrænset til grundvandets hovedbestanddele. Der var dog en vis viden om lokal forurening af grundvand med organiske opløsningsmidler, klorerede kulbrinter og i enkelte tilfælde pesticider som atrazin.

Siden har grundvandsovervågningen medført en betydelig øget viden om grundvandets kvalitet. Ved midtvejsjusteringen er antallet af parametre justeret, og det nuværende program omfatter 15 (tidligere 26) hovedbestanddele, 8 (tidligere 14) uorganiske sporstoffer, 20 (tidligere 23) organiske mikroforureninger og 21 (tidligere 34) pesticider eller nedbrydningsprodukter, i alt 64 stoffer.

Med midtvejsjusteringen er de enkelte indtag gennemgået mht. tidligere fund indenfor de enkelte parametergrupper, og frekvensen for de enkelte indtag er sat derefter, således at hvis der intet findes (under

detektionsgrænsen eller estimeret baggrundsværdi), er frekvensen hver 6. år, mens frekvensen stiger til enten hver 3., hver 2. eller hvert år alt efter fundets størrelse.

### 6.3 Formål

Delprogrammets overordnede formål er i prioriteret rækkefølge at:

- Opfylde Danmarks forpligtelser i henhold til EU-lovgivning
- Dokumentere effekten af vandmiljøplaner og andre foranstaltninger på grundvandsressourcens kvalitet og størrelse - herunder om målsætningen er nået og om udviklingen går i den ønskede retning
- Opfylde Danmarks forpligtelser i henhold til internationale konventioner og national lovgivning
- 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 forskellige værktøjer og tilvejebringe en bedre forståelse af sammenhængen mellem grundvand og overfladevand
- Løbende formidle om grundvandets kvalitet og kvantitet, nationalt og regionalt.

Overvågningen i grundvandsovervågningsområder, GRUMO, og landovervågningsoplande, LOOP, 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.

Endvidere skal grundvandsovervågningen være med til at fremskaffe dokumentation til fremtidig vurdering af pesticiders anvendelighed i dansk landbrug og i andre sammenhænge. Det vil i den sammenhæng være naturligt at inddrage resultater fra varslingsystemet for udvaskning af pesticider til grundvand (VAP) i overvågningen.

For at få en bedre forståelse af den kvalitative sammenhæng mellem grundvand og overfladevand (vandløb, søer og vådområder) skal der ske en udvidelse af overvågningen af strømmingen fra grundvand til søer og vandløb, især med henblik på nitrat-, fosfat- og pesticidforurening af overfladevandet.

For at få en bedre forståelse af den kvantitative sammenhæng mellem grundvand og overfladevand skal der ske en udvidelse af overvågningen af ferskvandets kredsløb og grundvandsdannelsen. Formålet hermed er at tilvejebringe en årlig beregning og rapportering af status og udvikling i grundvandsdannelsen til øvre og dybere grundvandsmagasiner, med henblik på vurdering af bæredygtig udnyttelse af vandressourcen, samt kvalitetssikring af opstillede vandbalancer på overordnet oplandsniveau, herunder områder med særlige drikkevandsinteresser.

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 materiale typer hertil.

### 6.4 Strategi

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

- Vandkvaliteten og kvalitetsudviklingen
- Vandbalancen, herunder samspillet mellem grundvand og overfladevand
- Vandrammedirektivet
- Integrering af modellering og overvågning.

Grundvandsovervågningen baseres på følgende hovedelementer:

- Alle vigtige elementer i vand- og stofkredsløbet skal overvåges ved at der indsamles feltdata fra repræsentative oplande/områder. Dette vil naturligt baseres på en fortsættelse af mange af de eksisterende aktiviteter i blandt andet GRUMO og LOOP.
- Den hydrogeologiske modellering på LOOP og GRUMO skala skal videreføres. Hovedformålet hermed er at sikre at data er tilstrækkeligt kvalitetssikrede og har en tilstrækkelig opløsning til en fortsat videnopbygning og til at få information til en løbende optimering af overvågningsprogrammet.

Der skal etableres en hydrologisk modellering af vandbalancen og grundvandsdannelsen på overordnet oplandsniveau (vandområdedistrikt) og national skala, som opdateres årligt med nye klimadata og vandindvindingsdata. Væsentlige udviklinger i forhold til tidligere består dels i en fokusering på grundvandsdannelsen og ferskvandskredsløbet og

dels i en øget fokusering på det øverste og yngste grundvand samt en analysefrekvens der tager udgangspunkt i tidligere fund i indtagene. Nye indtag analyseres dog indtil videre hvert år.

#### **Vurderinger af grundvandsovervågningen indtil nu**

Grundvandsovervågningen er indgået i forskellige evalueringssammenhænge, en arbejdsgruppe om statistisk optimering, den internationale evaluering af NOVA-2003 og EU-kommissionens arbejdsgruppe 2.8 om grundvands-trend-analyser.

Generelt vurderes det, at antallet af grundvands-overvågningsområder er acceptabelt. Der anbefales en struktur således at overvågning for miljøfremmede stoffer og tungmetaller især sker i de dele af grundvandet, hvor stofferne må forventes at blive fundet, f.eks. i det yngre grundvand.

Der er modstridende vurderinger af frekvenser og antal overvågningslokaliteter. Statistisk vurderes det, at frekvenserne i det mindste ikke må reduceres, men måske snarere bør øges. Tilsvarende bør den statistiske behandling omfatte flere indtag på de enkelte lokaliteter. Det vurderes at der skal overvåges i mange år, måske årtier, for at kunne dokumentere udvikling i nitratkoncentrationen med en rimelig sikkerhed. Datagrundlaget for udvikling i koncentrationen af pesticider anses endnu langt fra tilstrækkeligt.

Statistisk vurderes det, at en supplerende af den nuværende anvendelse af lineær regression og Kendall's  $\tau$  med trend- og revers trendanalyse samt eventuelt kriging analyse kan anbefales ved databehandlingen.

#### **6.4.1 Grundvandsovervågningsområder (GRUMO)**

Formålet med grundvandsovervågningsområderne, GRUMO, er at karakterisere den kvantitative og den kvalitative tilstand i danske grundvandsmagasiner. Danmarks geologi er meget varieret - ikke mindst på grund af den glacielle omlejring af de øvre jordlag og den deraf følgende inhomogene fordeling af grundvandsmagasinerne. Det vil således ikke være ressourcemæssigt optimalt at gennemføre en troværdig overvågning af grundvandet med et acceptabelt antal borer og jævnt fordelt over hele landet.

Derfor er dansk grundvandsovervågning opbygget med en repræsentativ struktur med GRUMO der er udvalgt således, at de beskriver geologiske/hydrologiske typer af grundvandsmagasiner dels på nationalt niveau og dels på regionalt niveau. Et GRUMO er normalt et indvindingsopland til en

vandforsyningsboring samt et antal linie- og punktmoniterende borer/indtag placeret opstrøms den volumenmoniterende vandforsyningsboring. Disse GRUMO må antages som værdige repræsentanter for de øvrige tilsvarende grundvandsmagasiner.

For at optimere overvågningen i GRUMO og herunder få en tilstrækkelig geologisk-hydrologisk forståelse af jordlagenes opbygning og grundvandets strømning er ca. 50 GRUMO udbygget med et antal terrænnære borer. Samtidig er der sket en optimering af prøvetagningen gennem dels ekstensivering af prøvetagningen i grundvandsmagasiner med lille variation i vandkemi og tilsvarende intensivering hvor der sker store variationer i grundvandskemi.

I forhold til NOVA-2003 og NOVANA 2004-2006 er det kemiske analyseprogram reduceret en del som nævnt under afsnit 6.2. Primært er stoffer der sjældent findes, eller som vurderes ikke at bidrage med yderligere information om vandkvaliteten, udgået.

Et væsentligt element i GRUMO vil være en større fokusering på det unge grundvand og redoxforholdene og deres betydning for forståelsen af forureningens omfang og nedbrydningen af forureningsparametrene. Der vil i fremtiden blive fokuseret mere på prøvetagning af grundvand med entydigt bestemte redox-forhold ligesom der i højere grad vil blive arbejdet med egentlige kronologiske sammenligninger og ikke blot med dybdeforhold.

#### **6.4.2 Landovervågningsoplande (LOOP)**

Overvågningen af grundvandet i landovervågningsoplandene, LOOP, har hidtil kun vist mindre ændringer i næringsstofbelastningen af grundvandet. Det skyldes antagelig især den betydelige og variable påvirkning fra varierende nedbør og fordampning over årene. Der skal derfor ske en "fracfiltrering" af klimapåvirkningen i data, således at næringsstoffdata ikke som nu primært viser variationen som følge af variation i nedbørsmængder. I øvrigt henvises til afsnittene 5.5.2 og 6.5.6 om programets indhold.

#### **6.4.3 Vandværksboringer (boringskontrol)**

Kvalitetsovervågningen i vandværksboringer (boringskontrollen) giver i dag en betydelig viden om grundvandets kvalitative tilstand i de grundvandsmagasiner der udnyttes aktuelt. Imidlertid er informationerne præget meget af de sidste 10-15 års udvikling, hvor mange forurenede borer er ble-



vet lukket og informationerne derfor er blevet statistisk skævvredet, således at grundvandet syner mindre forurenet end det i virkeligheden er. Boringskontrollen er da også primært en kontrol af det råmateriale der anvendes til drikkevandsfremstilling og ikke en generel overvågning af grundvandets kvalitet.

Med hensyn til vandværksboringer bør indberetningerne præciseres således, at disse boringer kan opdeles i egentlige vandindvindingsboringer i drift og boringer med andet formål, f.eks. pejleboringer og afværgeboringer, idet disse data er vitale, når det drejer sig om at beskrive sammenhængen mellem grundvandsmagasiner, indvinding og vandløb/søer, saltvandsindtrængning, etc.

Boringskontrollens omkostninger indgår kun i ringe grad i NOVANA, idet kun lønmidler til overførsel og rapportering af data er omfattet. Selve prøvetagnings- og analyseomkostningerne udredes af vandforsyningerne.

#### 6.4.4 Redox-boringer

Redox-boringer blev indført for at skabe en forbedret forståelse af de kemiske processer omkring især ilt- og nitratfronten ikke mindst under hensyntagen til de drastiske variationer der er konstateret som følge af ændringer i grundvandsspejlets beliggenhed.

De 4 redox-boringer fra 1999 har allerede givet gode resultater og det ventes ligeledes, at de 2 nyetablerede redox-boringer vil bidrage væsentlig til forståelse af redoxprocesserne. Analyseprogrammet er intensivt med 4 analyser pr. år for en begrænset række hovedbestanddele, der er af betydning for forståelsen af ændringerne omkring redox-fronterne.

Alle nye indtag og alle indtag i de 6 redox-boringer er CFC-dateret. I hver af de 6 redox-boringer er der udvalgt to indtag til hyppig analyse for pesticider eller nedbrydningsprodukter, således at magasinerne evne til at omsætte pesticider og nedbrydningsprodukter under forskellige redox-betingelser kan belyses.

#### 6.4.5 Kvantitativ overvågning

##### **Overvågning af ferskvandskredsløbet, vandindvindingen og grundvandsdannelsen**

Overvågningen af vandbalance og grundvandsdannelse sker ved en kombineret anvendelse af målinger og modellering.

I 2001 blev det erkendt, at der er store problemer ved opgørelser af vandbalancer, og at disse problemer har konsekvenser for vurdering af såvel grundvandsdannelsen som nitratudvaskningen (Refsgaard et al., 2001). Senest har GEUS og DJF fundet "overskud" af vand i størrelsesordenen 70-150 mm pr. år ved opstilling af vandbalancen for visse større afstrømningsoplande repræsenterende forskellige regioner i Danmark (Plauborg et al., 2002).

EU's Vandrammedirektiv stiller krav om at der etableres en overvågning som gør det muligt at udarbejde en "sammenhængende og overordnet oversigt" over grundvandets kvalitative og kvantitative tilstand indenfor hvert vandområdedistrikt. Der vil således være behov for opstilling af en række grundvandsmodeller baseret på en opdeling af Danmark i et antal hovedoplande. Med hensyn til tætheden og hyppigheden af overvågningen af grundvandets kvantitative tilstand, primært grundvandsstanden, er det yderligere fastlagt i vandrammedirektivet at overvågningen skal kunne give en pålidelig vurdering for hver "grundvandsforekomst eller grupper af forekomster". Termen kan indtil videre sidestilles med "del af grundvandsmagasin som er afgrænset på baggrund af strømningsmæssige forhold".

Miljøcentrene har ansvaret for en detaljeret modellering af vandbalancen og grundvandsdannelsen for områder med særlige drikkevandsinteresser med henblik på udarbejdelse af indsatsplaner for grundvandsbeskyttelse. Det vil være naturligt at inddrage resultaterne heraf i den fremtidige overvågning og modellering, idet det imidlertid vurderes at der ikke er behov for en tilsvarende detaljeringsgrad, som den der anvendes ved gebyrkortlægningen. Det vil være tilstrækkeligt i NOVANA sammenhæng at foretage en overordnet modellering af vandbalancen og grundvandsdannelsen for hovedoplande og Danmark som helhed, svarende til den detaljeringsgrad der er benyttet i DK-modellen. Hermed er det imidlertid samtidig klart, at den modellering der vil blive foretaget i NOVANA sammenhæng, ikke vil være tilstrækkeligt for at kunne foretage en modellering af f.eks. stofbalancer og indsatsplanlægning på vandområdedistriktsniveau i forhold til Vandrammedirektivet.

For at sikre en fyldestgørende modellering af ferskvandsressourcen skal der fortsat ske en regional registrering af alle indvindingsdata.

Der skal årligt gennemføres dels en samlet indberetning af pejle- og vandindvindingsdata og dels en

kontinuert indberetning af udvalgte data til fagdatacentret for grundvand.

**Vandbalancemodelleringen i NOVANA-sammenhæng skal indeholde følgende elementer:**

- Modellering af strømningsveje og vandbalance på lokale oplande med DK-modellen (herunder GRUMO, LOOP m.m.).
- Modellering af vandbalance og grundvandsdannelse på hovedoplandsskala med DK-modellen.

Ved at integrere overvågning og modellering nationalt såvel som regionalt af grundvand og overfladevand kan der sikres en konsistent og koordineret overvågning og opgørelse af vandbalancen på landsplan.

For at kunne beskrive vandressourcens størrelse er det nødvendigt at kende trykforholdene i grundvandet. Det nationale program der tidligere blev drevet af GEUS og som blev overdraget til amterne i 2004, inddrages efter behov i NOVANA og det kobles med regionale pejleprogrammer.

Hvor der ikke eksisterer regionale pejleprogrammer skal disse opbygges i fornødent omfang, herunder ved udbygning af eksisterende pejleboringer, således at alle pejleboringer i det nationale pejleprogram er udstyret med dataopsamlere, der kontinuerligt registrerer grundvandspejlet. I forbindelse med implementeringen af Vandrammedirektivet skønnes således, at der skal etableres yderligere et antal pejlestationer pr. vandområdedistrikt for at opfylde kravene i direktivet. Det skal endvidere vurderes i hvilket omfang vandværkernes pejlinger i indvindingsoplandene kan inddrages til at beskrive sammenhængen mellem vandløb og grundvand for så vidt at pejleboringer er upåvirkede af start og stop af indvinding.

Det har vist sig at variationer i grundvandets trykforhold er af stor betydning for grundvandets strømning til overvågningsfiltrene og dermed forståelsen af kvalitetsudviklingen i grundvandet.

Datagrundlaget vedr. bl.a. nedbørskorrektionsfaktorer (fast og flydende nedbør) og referencfordampning fra forskellige overflader (vegetationstyper) er upræcist. Derfor skal modellering i hovedoplandsniveau og på landsplan indgå i en vurdering af om det nuværende stationsnet for hydrologiske data skal udbygges og/eller opgraderes for at kunne modellere vandbalanceforhold tilfredsstillende på de forskellige skalaer. I forbindelse med udarbejdelsen af NOVA temarapporten om ferskvandskredsløbet (Henriksen & Sonnenborg, 2003) er problem-

stillingen indledningsvist blevet belyst på baggrund af DK-modellen, herunder omfanget og kvaliteten af hydrologiske data til modellering. Det er vigtigt også at inddrage erfaringerne fra et projekt på Samsø, hvor DMI for Århus Amt analyserede og korrigerede nedbøren i forbindelse med vandbalance- og nitratudvaskningsberegninger (Vejen, 2005). En nærmere belysning af problemstillingen på forskellige skala niveauer vil kunne ske på baggrund af modelleringen i NOVANA sammenhæng.

#### 6.4.6 Geografisk/geologisk repræsentativitet

Som konsekvens af Vandrammedirektivets implementering i dansk lovgivning er landet blevet opdelt i 4 vandområdedistrikter. Med baggrund i bl.a. Vandrammedirektivet må det kræves at grundvandets kvalitet og kvantitet overvåges i alle de fremtidige vandområdedistrikter under hensyntagen til geologiske dominerende grundvandsmagasiner indenfor det enkelte vandområdedistrikt og en nogenlunde jævn fordeling af grundvandsovervågningsområderne på landsplan. Det skal være muligt at vurdere tilstanden på grundvandsforekomsts niveau (Miljøstyrelsen, 2007), eller, som mindstekrav, for de typer eller grupper af grundvandsmagasiner som er repræsenteret indenfor pågældende hovedopland.

I NOVA 2003 blev der til en vis grad lagt vægt på en opgradering af overvågningen af det øvre grundvand på bekostning af det dybe grundvand. Denne udvikling blev yderligere udbygget i NOVANA 2004-2006, således at det dybtliggende reducerede grundvand kun blev overvåget i fornødent omfang (ekstensiv overvågning), mens det øvre grundvand (det oxiske og anoxiske (nitratholdige)) og måske det øverste af det reducerede grundvand (det yngste) blev overvåget med samme eller måske hyppigere frekvens (normal og intensiv overvågning).

Der er i forhold til NOVA 2003 og NOVANA 2004-2006 gennemført en justering af GRUMO således at indtagene analyseres med en frekvens der er fastsat efter hidtidige fund – nye terrænnære borer analyseres dog hvert år indtil videre for at sikre et pålideligt datagrundlag. Dermed imødekommes kravene i Vandrammedirektivet, idet der dog tages forbehold for den igangværende genudpejning af grundvandsforekomster.

Der er behov for en vis mængde borer/indtag hvor nitrat overvåges betydelig hyppigere end i dag, f.eks. med en frekvens på 6-10 gange pr. år. Det har ikke været muligt at igangsætte en sådan overvågning i forbindelse med midtvejsjusteringen men

dette bør overvejes igen ved næste revision af programmet.

#### **6.4.7 Varslingssystem for udvaskning af pesticider til grundvand (VAP)**

Varslingssystemet for udvaskning af pesticider til grundvand har fungeret siden 1998 med henblik på at beskrive udvaskningen af pesticider og deres nedbrydningsprodukter under regelret anvendelse i landbruget. Programmet er opbygget således at resultaterne umiddelbart kan anvendes i godkendelsesordningen for pesticider. Dette program vil blive fortsat endnu en årrække og det vil da være naturligt at inddrage resultaterne, der bl.a. vil beskrive tilførslen af pesticider og tilknyttede nedbrydningsprodukter til grundvandet i rapporteringen af grundvandsovervågningen og eventuel fremtidig justering af NOVANA. Dette er allerede sket i form af inddragelse af 2 nye stoffer i pesticidanalyseprogrammet for NOVANA, som er fundet i varslingssystemet.

### **6.5 Programmets indhold**

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

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

I bilag 6.1 - 6.4 er angivet en samlet liste over samtlige parametre der indgår i NOVANA grundvandsovervågningen med frekvenser og detektionsgrænser.

Den overvågning, der foretages af vandværkerne, omfatter analyse af grundvandskvaliteten i de enkelte indvindingsboringer (boringskontrol), registrering af vandindvindingsmængden, pejling af

vandspejlet og analyse af drikkevandskvaliteten ved afgang fra vandværkerne og på ledningsnettet ved indgang til ejendom og ved forbrugers taphane (drikkevandskontrol). Resultaterne af vandværkernes boringskontrol og måling af vandindvindingsmængden indgår i det nationale overvågningsprogram for grundvand.

#### **6.5.1 Grundvandsovervågningsområder, GRUMO.**

Grundvandsovervågningen omfatter 73 grundvandsovervågningsområder (GRUMO), der er placeret under hensyntagen til geologi, hydrologi, arealanvendelse m.m. Samtidig er det tilstræbt at GRUMO indenfor det enkelte hovedopland også er rimelig repræsentativt fordelt (se tabel 6.2 og figur 6.1).

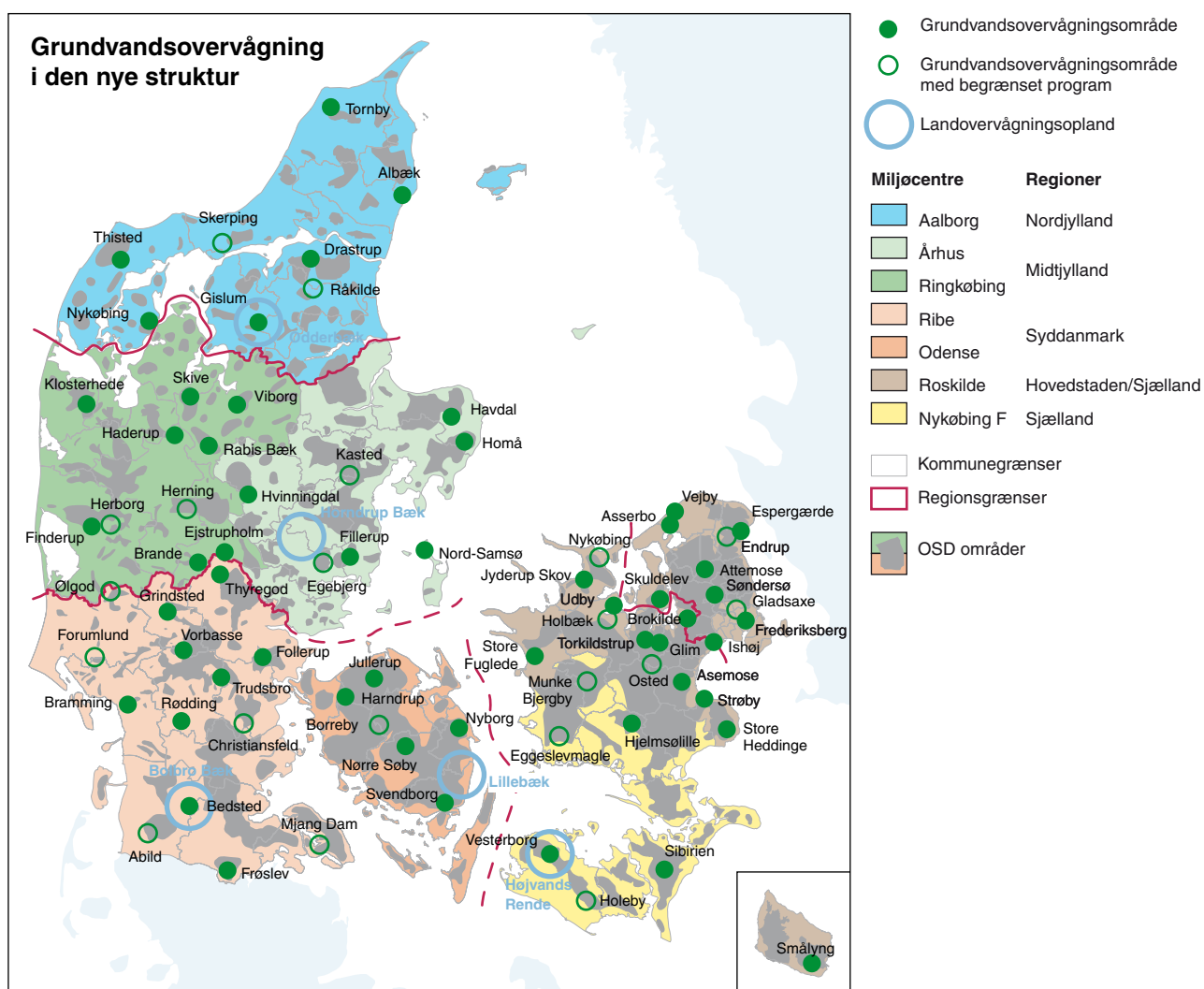
Af de i alt 73 etablerede grundvandsovervågningsområder er ca. 50 fuldt udbygget med 23 indtag, idet der i NOVANA 2004-2006 er etableret 330 nye terrænnære boringer (ét GRUMO er dog specielt opbygget (Rabis Bæk)). 1 område indeholder kun en redoxboring, 1 område kun terrænnære boringer samt en redoxboring, mens 2 andre områder kun indeholder terrænnære boringer idet det i visse områder har vist sig umuligt at finde magasiner med helt ungt grundvand indenfor de eksisterende GRUMO.

Placeringen af grundvandsovervågningsområder og landovervågningsoplande fremgår af figur 6.1. Navne og GRUMO-numre og LOOP-numre fremgår af tabel 6.2.

I grundvandsovervågningsområderne overvåges grundvandet i de terrænnære, mindre grundvandsmagasiner ved hjælp af såkaldte punktmoniterende indtag, samt i de dybereliggende, større grundvandsmagasiner ved hjælp af de liniemoniterende indtag. Endvidere overvåges grundvandet normalt i én vandindvindingsboring, den volumenmoniterende boring i det større grundvandsmagasin, hovedmagasinet, i hvert grundvandsovervågningsområde (figur 6.2). I landovervågningsoplandene overvåges det nydannede allerøverste grundvand.

**Tabel 6.1.** Delelementer i grundvandsovervågningsprogrammet i NOVANA.

Overvågningselementer	GRUMO			LOOP	Vandværker	Kommunerne
	GRUMO indtag	Nye boringer	Redox-boringer	Grundvands-boringer	Boringskontrol og vandindvinding	Vandindv.
Grundvandsindvindingens størrelse					×	×
Grundvandsspejlets beliggenhed	×	×	×		×	×
Grundvandets hovedbestanddele	×	×	×	×	×	
Uorganiske sporstoffer	×				×	
Organiske mikroforureninger	×				×	
Pesticider og nedbrydningsprodukter	×	×	×		×	



**Figur 6.1.** Grundvandsovervågningsområder (GRUMO) (●) og Landovervågningsoplande (LOOP) (○). De små åbne cirkler angiver GRUMO uden nye terrænnære boringer. Bemærk, OSD afgrænsningen er fra 1997.

**Table 6.2.** Grundvandsovervågningsområder og Landovervågningsoplunde fordelt på Miljøcentre.

<b>MC Roskilde</b>		<b>MC Nykøbing F.</b>		50.13	Christiansfeld <sup>*)</sup>	<b>MC Ringkøbing</b>	
13.11	Frederiksberg	30.11	Munke Bjergby <sup>*)</sup>	50.14	Frøslev	60.14	Ejstrupholm
15.11	Søndersø	30.14	Eggeslevmagle <sup>*)</sup>	55.01	Grindsted	65.01	Herning <sup>*)</sup>
15.12	Ishøj	35.01	Holeby	55.11	Bramming	65.11	Brande
15.13	Gladsaxe	35.03	Hjlemslølle	55.12	Ølgod	65.12	Haderup
20.01	Endrup <sup>*)</sup>	35.11	Vesterborg	55.13	Forumlund <sup>*)</sup>	65.13	Herborg <sup>*)</sup>
20.11	Skuldelev	35.12	Sibirien	55.14	Vorbasse	65.14	Finderup
20.12	Asserbo	LOOP 1	Højvads Rende	60.11	Thyregod	65.15	Klosterhede
20.13	Attemose			60.12	Trudsbro	76.01	Rabis Bæk
20.14	Espergærde	<b>MC Odense</b>		60.13	Follerup	76.11	Viborg
20.15	Vejby	42.01	Nyborg	LOOP 6	Bolbro Bæk	76.12	Skive
25.01	Torkilstrup	42.02	Borreby				
25.02	Brokilde	42.11	Svendborg	<b>MC Århus</b>		<b>MC Ålborg</b>	
25.11	Asemose	42.12	Nørre Søby	60.01	Egebjerg <sup>*)</sup>	76.13	Nykøbing M.
25.12	Osted <sup>*)</sup>	42.13	Harndrup	70.01	Havdal	76.14	Thisted
25.13	Glim	42.14	Jullerup	70.02	Kasted <sup>*)</sup>	80.01	Tornby
25.14	Strøby	LOOP 4	Lillebæk	70.11	Nord-Samsø	80.02	Råkilde <sup>*)</sup>
30.12	Store Fuglede			70.12	Fillerup	80.11	Drastrup
30.13	Nykøbing Sj. <sup>*)</sup>	<b>MC Ribe</b>		70.13	Hvinningdal	80.12	Skerping <sup>*)</sup>
30.15	Jyderup Skov	50.01	Abild <sup>*)</sup>	70.14	Homå	80.13	Albæk
30.16	Udby	50.02	Mjang Dam <sup>*)</sup>	LOOP 3	Horndrup Bæk	80.14	Gislum
35.13	Store Heddinge	50.11	Bedsted			LOOP 2	Odderbæk
40.01	Smålyng	50.12	Rødding				

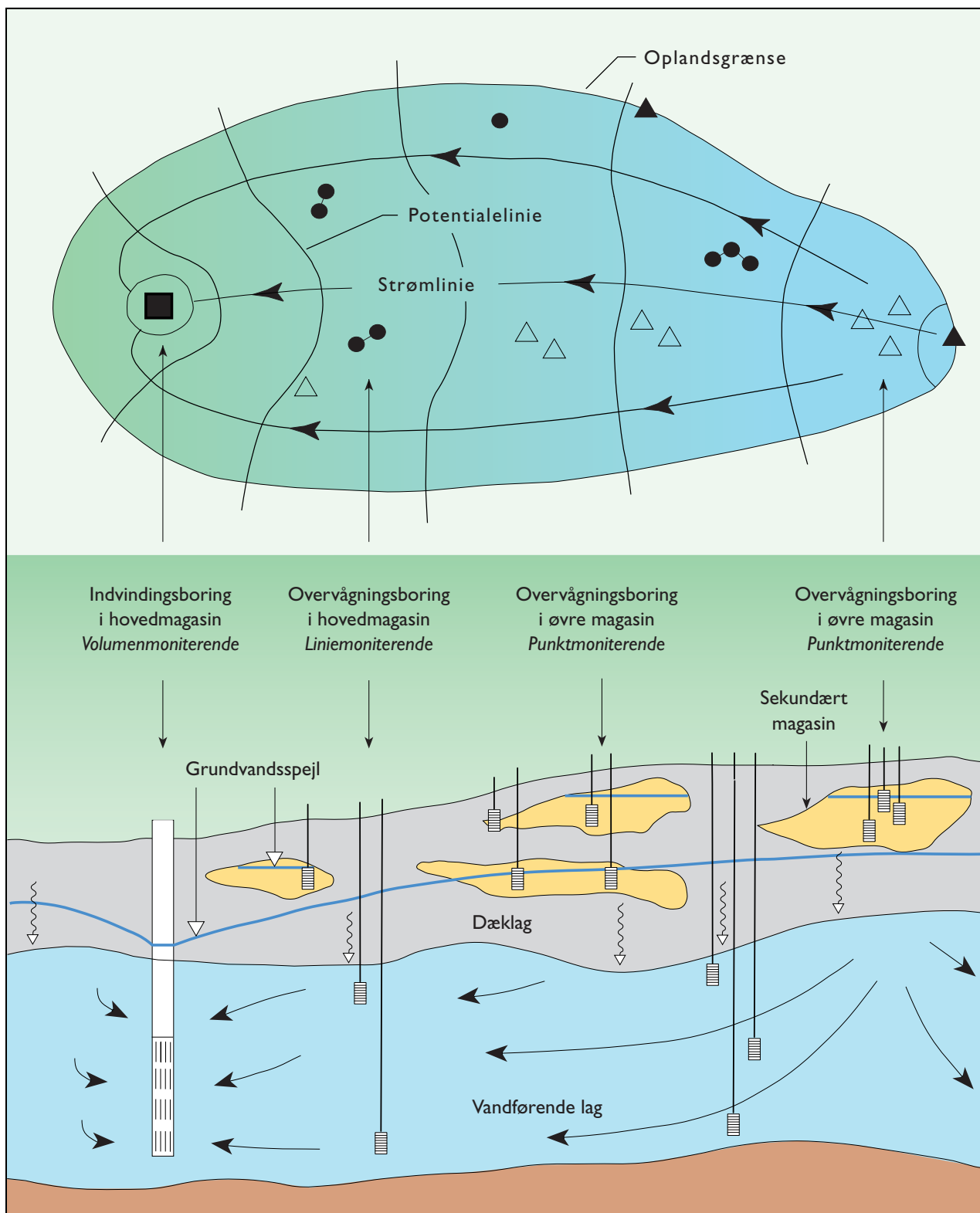
\*) Indgår ikke i 2007.

Med øgningen af boringsantallet i begyndelsen af NOVANA-perioden kom 50 grundvandsovervågningsområder til at bestå af én indvindingsboring og 22 overvågningsindtag placeret opstrøms indvindingsboringen, således at både hovedmagasinets vandkvalitet og de overfladenære, sekundære grundvandsmagasineres vandkvalitet overvåges. Med igangsætningen af NOVANA blev der lagt øget vægt på det unge grundvand gennem etableringen af 330 nye boringer med indtag i det allerøverste grundvand.

GEUS og amterne har i 2001-2002 gennemført en undersøgelse af boringers egnethed til analyse (GEUS, 2002). I denne rapport konstateres det at langt størstedelen af de aktive indtag i overvågningsprogrammet fungerer tilfredsstillende. Et antal indtag var dog karakteriseret ved en række forhold der krævede nærmere undersøgelse med henblik på at vurdere, hvorvidt forholdene skyldes naturlige tilstande eller eventuelt utætheder i boringernes konstruktion. Boringer der endegyldigt er konstateret uegnede er inden udgangen af 2003 enten repareret eller erstattet med nye.

Af det samlede antal indtag skal indvindingsboringen og ca. 21 overvågningsindtag i hvert grundvandsovervågningsområde kunne benyttes til specialanalyser, dvs. tungmetaller og uorganiske sporstoffer, miljøfremmede stoffer, pesticider og nedbrydningsprodukter mv. Kun indtagene i Rabis Bæk og ca. 15 andre indtag er uegnede til specialanalyser. De nyetablerede 330 boringer til ringe dybde er alle egnede til specialanalyse.

I de enkelte overvågningsboringer gennemføres, såfremt boringskonstruktionen tillader det, pejling af grundvandspotentialet. Hvis årstidsvariationen skal vurderes, bl.a. i forbindelse med modellering af det enkelte overvågningsområde, anbefales det, at der gennemføres 4-6 årlige pejlinger pr. boring, jævnt fordelt over året. Dette vil dog ikke være praktisk muligt i alle boringer, hvorfor boringerne som minimum bør pejles når de alligevel tilses/prøvetages.



Figur 6.2. Principskitse for placeringen af overvågningsindtag i et overvågningsområde (efter Andersen, 1987).

### Analyseprogram

Ved alle prøvetagninger i GRUMO skal der anvendes on-line prøvetagningsinstrument, med indbygget mulighed for filtrering, til samtidig feltmåling af pH, ledningsevne, opløst ilt og temperatur samt som noget nyt måling af redox-potentiale, Eh.

I NOVANA 2004 -2006 var fokus øget på det unge grundvand og såkaldt "gammelt" grundvand (dannet før 1950) blev kun analyseret én gang i programperioden. Desuden var ca. 20 GRUMO sat i "bero", hvilket indebærer at kun indtag med ungt grundvand i disse områder blev prøvetaget én gang

i programperioden og analyseret for en række udvalgte hovedbestanddele. Indtag med "gammelt" grundvand i disse 20 områder blev ikke prøvetaget og kunne lukkes, overdrages til anden overvågning eller blot bevares indtil videre.

Denne strategi er ændret med midtvejsjusteringen, således at alle indtag igen er inddraget i programmet. Der er foretaget en analyse af tidligere fund i indtagene og prøvetagningsfrekvensen er fastsat derefter – dog analyseres de 330 nye indtag én gang årligt indtil videre. Strategien er beskrevet nedenfor – det skal bemærkes, at antallet af stoffer i de enkelte kategorier er reduceret.

### 6.5.2 Hovedbestanddele

Nitrat udgør et af de væsentligste forurenende stoffer blandt grundvandets hovedbestanddele.

Nitrat er i overvejende grad påvirket af samfundsmæssig aktivitet og nitratindholdet i råvandet ændres ikke under vandbehandlingen på vandværkerne. Analyseomfanget og – frekvensen for hovedbestanddele baseres derfor på det fra 1989 til 2005 målte indhold heraf, idet der tages udgangspunkt i den hidtidige maksimale værdi. Der opereres med følgende indtagsskategorier og overvågningstyper.

Overvågning for hovedbestanddele omfatter følgende stoffer:

Nitrat, nitrit, ammonium, calcium, natrium, magnesium, kalium, bikarbonat, chlorid, sulfat, jern, mangan, NVOC, total fosfor og aggressiv kuldioxid.

Overvågning af redoxboringer omfatter dog kun stofferne:

Nitrat, nitrit, klorid, sulfat, jern og mangan.

### 6.5.3 Pesticider

For pesticider baseres analyseomfang og – frekvens på de foreliggende analyseresultater for det enkelte indtag fra 1993 til 2005, idet der tages udgangspunkt i den hidtidige maksimale værdi. Indtagsskategorier og overvågningstyper for pesticider fremgår af tabel 6.4.

Overvågning for pesticider omfatter følgende stoffer:

AMPA, Atrazin, Bentazon, 4-CPP, 2,6 DCP, Desaminodiketometribuzin, Desethylatrazin, Desethyl-desisopropylatrazin, Deethylhydroxyatrazin, Deisopropylatrazin, Deisopropylhydroxyatrazin, Di-dealkylhydroxyatrazin, Dichlobenil, BAM, 2,6-Dichlorbenzoesyre, Dichlorprop, Diketometribuzin, Glyphosat, Hexazinon, Mechlorprop, Metribuzin, 4-Nitrophenol, Simazin, Trichloreddikesyre.

**Tabel 6.3.** Klassificering og frekvenser for analyse for hovedbestanddele.

Type	Klasse	Klassificering	Overvågningstype	Frekvens
H0	0	Nitrat mindre end 3 mg/l, idet der således tages højde for et vist tilskud af nitrat i vandprøverne stammende fra omsætning af ammonium under prøvetagning	Begrænset overvågning for klasse 0	1/6
H1	1	Nitrat op til 10 mg/l svarende til en generel, naturlig baggrundsværdi i iltholdigt vand	Intensiv overvågning for klasse 1	1
H2	2	Nitrat større end 10 og mindre end 37,5 mg/l svarende til 75 % af gældende grænseværdi	Intensiv overvågning for klasse 2	1
H3	3	Nitrat mellem 37,5 og 50 mg/l	Intensiv overvågning for klasse 3 og 4	1
	4	Nitrat > 50 mg/l	Terrænnære	1
			Redoxindtag	4

**Tabel 6.4.** Klassificering og frekvenser for analyser for pesticider.

Type	Klasse	Klassificering	Overvågningstype	Frekvens
P0	0	Ingen tidligere fund af pesticider	Pesticidovervågning for klasse 0	1/3
P2	2	Tidligere max. værdi < 0,075 µg/l	Pesticidovervågning for klasse 2	1
P3	3	Tidligere max. værdi mellem 0,075 og 0,1 µg/l	Pesticidovervågning for klasse 3 + 4	1
	4	Tidligere max. værdi >0,1 µg/l	Terrænnære	1
			Udvalgte redoxindtag (2 pr. boring) <sup>*)</sup>	4

\*) Indgår ikke i 2007.

#### 6.5.4 Organiske mikroforureninger

For organiske mikroforureninger baseres analyseomfang og - frekvens på de foreliggende analysesultater for det enkelte indtag fra 1998 og frem, idet der tages udgangspunkt i den hidtidige maksimale værd for det enkelte stof. Analyser fra før 1998 lades ude af betragtning, da der i dette analysemateriale findes en del enkeltstående fund, der antageligt ikke er retvisende. Anioniske detergenter bestemt ved uspecifik titrering med laurylsulfat indgår ikke udvælgelsen.

Der opereres med indtagsklassificering og overvågningstyper for organiske mikroforureninger som vist i tabel 6.5.

Overvågning af organiske mikroforureninger (Om0, Om2, Om3) omfatter følgende stoffer:

*Aromatiske kulbrinter:*

Benzen, toluen, o-xylen, m-+ p-xylen, naphthalen

*Halogenerede alifatiske kulbrinter:*

Tetrachlorethylen, tetrachlormetan, trichlorethylen, trichlormetan, 1,1,1-trichlorethan, 1,2-dibrom-ethan, vinylchlorid og trichlormethan (chloroform): stoffet kan dannes naturligt i mængder op til 10 µg/l. Ingen analyser efter 1996 overstiger denne værdi og det må antages at de fundne chloroformindhold 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 der efter aftale med fagdatacentret måles i et andet indtag i risiko m.h.t. organiske mikroforureninger.

*Nonyl-phenoler og Phthalater:*

Nonylphenoler, nonylphenol-ethoxylater (mono- og di-ethoxylater), dibuthylphthalat (DBP), di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP) og di-iso-nonylphthalat (DNP).

*Phenoler og chlorphenoler:*

Phenol, 2,4-dichlorphenol, 2,6-dichlorphenol, pentachlorphenol.

*Detergenter:*

LAS (specifik analyse).

#### 6.5.5 Uorganiske sporstoffer

Uorganiske sporstoffer hvor der i den hidtidige overvågning har været konstateret indhold over eller i nærheden af grænseværdien for drikkevand falder i to grupper. Aluminium, arsen, jod og bor er stoffer, som overvejende er til stede af naturlige årsager, mens der for stofferne bly, cadmium, kobber, nikkel og zink må antages at kunne være et samfundsbetingsbetaget bidrag til indholdet. Analyseomfang og - frekvens baseres på de foreliggende analysesultater for det enkelte indtag for de stoffer, for hvilke der må antages at være et samfundsbetingsbetaget bidrag. Der tages udgangspunkt i den hidtidige maksimale værdi efter 1992.

Der opereres derfor med nedenstående indtagsklassificering og overvågningstyper for uorganiske sporstoffer (tabel 6.6).

Overvågningen af uorganiske sporstoffer omfatter følgende stoffer:

Aluminium, arsen, bly, bor, cadmium, kobber, nikkel og zink.



**Tabel 6.5.** Klassificering og frekvenser for analyser for organiske mikroforureninger. LAS indgår ikke i 2007.

Type	Klasse	Klassificering	Overvågningstype	Frekvens
Om0	0	Ingen tidligere fund af organiske mikroforureninger	Overvågning af organiske mikroforureninger for klasse 0	1/6
Om2	2	Tidligere max. værdi < 75% af grænseværdien	Overvågning af organiske mikroforureninger for klasse 2	1/2
Om3	3	Tidligere max. værdi mellem 75% af grænseværdi og denne	Overvågning af organiske mikroforureninger for klasse 3 + 4	1
	4	Tidligere max. værdi > grænseværdi	Terrænnære	1/3

**Tabel 6.6.** Klassificering og frekvenser for analyser for uorganiske sporstoffer.

Type	Klasse	Klassificering	Overvågningstype	Frekvens
S2 <sup>1)</sup>	2	Tidligere max. værdi < 75 % af grænseværdien	Overvågning af naturligt og samfundbetinget indhold for klasse 2	1/2
S3	3	Tidligere max. værdi mellem 75 % af grænseværdien og grænseværdien	Overvågning af naturligt og samfundbetinget indhold for klasse 3 +4	1
	4	Tidligere max. værdi > grænseværdi	Terrænnære	1

<sup>1)</sup> Indtag, der prøvetages i henhold til S2, prøvetages dog kun med den frekvens, der angives af hyppigste frekvens af de øvrige stofprogrammer (d.v.s. indtag, som med hensyn til alle øvrige stofprogrammer kun prøvetages hvert 6. år, prøvetages ligeledes for uorganiske storstoffer hvert 6. år)

### 6.5.6 Grundvandsovervågning i landovervågningsoplande, LOOP

Grundvandsovervågningen i landovervågningsoplandene beskriver tilstanden og udviklingen i det allerøverste grundvand og er en integreret del af grundvandsovervågningen.

For at få den bedst mulige viden om hvornår grundvandet i indtagene i landovervågningsoplandene blev dannet vil grundvand fra alle grundvandsindtag blive CFC-dateret, for så vidt det er teknisk muligt.

I grundvand i landovervågningsoplandene gennemføres et begrænset analyseprogram for grundvandets hovedbestanddele indeholdende N og P seks gange årligt i 20 indtag pr. landovervågningsopland, mens analyse for de øvrige hovedbestanddele gennemføres hvert 3. år. Alle øvrige analyser er udgået af programmet med midtvejsrevisionen.

### 6.5.7 Overvågning i Rabis Bæk – 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 aldersdatering af grund-

vand ved hjælp af henholdsvis tritium og CFC.I de 112 aktive indtag analyseres – som i de øvrige indtag – i henhold til tidligere fund. Indtagene er kun egnede til analyser for hovedbestanddele. Overvågningen i Rabis Bæk skal i øvrigt sammenholdes med overvågningen i de seks redox-boringer, efter nærmere aftale mellem miljøcentret og fagdatacenter.

### 6.5.8 Overvågning i redox-boringer

De fire redox-boringer der blev udbygget af amterne under NOVA 2003 er i perioden 2004-2006 blevet suppleret med to. Der forefindes dermed 6 redox-boringer placeret med 2 (nye) i Miljøcenter Roskilde i hhv. GRUMO Vejby og Udby, samt 1 i hvert af Miljøcentrene Nykøbing F, Århus, Ribe og Ålborg.

Redox-boringerne er etableret med mindst 15 korte indtag til overvågning af redox-zonernes stabilitet og variation. Indtagene er placeret ret tæt over hinanden med henblik på prøvetagning fra veldefinerede niveauer i grundvandsmagasinerne. Boringerne i Rabis Bæk området er en del af denne overvågning af redox-zonen.

I redox-boringerne (i alt 109 indtag) gennemføres et analyseprogram 4 gange årligt med et begrænset antal parametre der er egnede til at beskrive forholdene omkring redox-zonerne i grundvandet.

**Tabel 6.7.** Overvågningsprogram for redox-boringer med angivelse af analysetype, antal indtag, årlig frekvens for prøvetagning og udvælgelsesprincip. Se parameterliste i Bilag 6.1 og 6.4.

Redox-boringer	Antal indtag	Analysefrekvens	Udvælgelsesprincip
<i>Hovedbestanddele:</i>			
Begrænset program, hyppig analyse	96	4	15 pr. redox-boring
Feltmålinger	96	Hver gang	alle indtag
Pesticider og nedbrydningsprodukter <sup>*)</sup>	12	4	2 pr. boring

\*) Indgår ikke i 2007.

Analyseprogrammet i redox-boringer omfatter et begrænset program for hovedbestanddele, se tabel 6.7 og bilagene 6.1 og 6.4. Ammonium, svovlbrinte og metan analyseres første gang i alle indtag, men herefter kun i de indtag hvor de kan forventes.

## 6.6 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA 2004-2006

I NOVANA 2004-2006 indgik 50 GRUMO med fuldt program samt 20 GRUMO med et begrænset program. I NOVANA 2007-2009 er alle indtag inddraget, både i områder med fuldt program og i områder med begrænset program i den forudgående 3-års periode, og vurderet for at opnå en så bred geografisk dækning som muligt med henblik på at opfylde overvågningsforpligtigelserne i henhold til Miljømålsloven. Med etablering af korte boringer samt redoxboringer i helt nye områder er der ved starten af 2007 73 områder med i alt 1427 indtag. Af disse er alle, undtagen Rabis Bæk og ca. 15 andre indtag egnede til specialanalyser.

Der er reduceret betydeligt i antal analyserede stoffer. Således udgår 4 stoffer fra gruppen "Hovedbestanddele", 3 fra "Organiske mikroforureninger" og 6 fra "Uorganiske sporstoffer". Endelig er også analyseprogrammet for pesticider revurderet således at der i NOVANA 2007-2009 kun indgår 24 stoffer mod 34 i NOVANA 2004-2006 og 45 i NOVA 2003. De stoffer der er udeladt er stoffer der kun er fundet ganske få gange og maksimalt kun er fundet én gang over grænseværdien for drikkevand.

Endvidere øges fokus i NOVANA på grundvandsressourcens størrelse og variation. Således er der ved at blive gennemført modellering af vandressourcens størrelse på hovedoplandsniveau. Endelig bliver der genetableret et nationalt pejleprogram med 80-100 boringer i perioden 2007-2009.

## 6.7 Temaspecifikke forudsætninger

For grundvandsovervågningen eksisterer der en teknisk anvisning, der i store træk er tilstrækkelig,

men der vil være behov for visse justeringer i forlængelse af midtvejsjusteringen.

## 6.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen

Det skønnes at kravene i Nitratdirektivet (91/676/EØF) til overvågning af nitrat er tilstrækkeligt dækket med nærværende overvågningsprogram.

Med midtvejsjusteringen af programmet er kravene i Vandrammedirektivet (EU 2000/60) og den deraf følgende Miljømålslov forsøgt imødekommet mht. grundvand. Grundvandsdirektivet (EU kommissionen, COM 2003/550) er netop vedtaget og konsekvenserne endnu ikke helt tydelige. Skal overvågningsprogrammet justeres i henhold til dette vil det kunne ske ved næste revision i 2009.

Med hensyn til tætheden og hyppigheden af overvågningen af grundvandets kvantitative tilstand, dvs. grundvandsstanden, er det fastlagt i Vandrammedirektivet at overvågningen skal kunne give en pålidelig vurdering for hver "grundvandsforekomst eller grupper af forekomster". Miljøstyrelsens genudpegning af grundvandsforekomster er tilendbragt ultimo januar 2007 (Miljøstyrelsen, 2007) og dette arbejde kan have konsekvenser for programmet i form af behov for at revurdere den geografiske fordeling af visse indtag.

Der har ikke eksisteret regionale pejleprogrammer i alle regioner. Derfor er der planlagt et pejleprogram med 80-100 boringer i NOVANA 2007-2009. I dette program inddrages både boringer fra det hidtidige nationale pejleprogrammer samt fra det regionale pejleprogram (amternes pejleboringer). Desuden påregnes et mindre antal nye pejleboringer etableret i perioden 2007-2009.

## 6.9 Bilag

**Bilag 6.1.** Analyseprogram for grundvandets hovedbestanddele i grundvandsovervågningen i Danmark.

Grundvandets hovedbestanddele	Frekvens						Detektionsgrænse
	H0	H1	H2	H3	Redox-boringer	LOOP	
Kalium	1/6	1	1	1	-	1/3	0,2 mg/l
Chlorid	1/6	1	1	1	4	6	1 mg/l
Sulfat	1/6	1	1	1	4	6	0,5 mg/l
Nitrat	1/6	1	1	1	4	6	0,5 mg/l
Nitrit	1/6	1	1	1	4	6	0,005 mg/l
Ammonium	1/6	1	1	1	-	6	0,01 mg/l
Jern	1/6	1	1	1	4	1/3	0,01 mg/l
Mangan	1/6	1	1	1	4	1/3	0,005 mg/l
Calcium	1/6	1	1	1	-	1/3	1 mg/l
Bikarbonat	1/6	1	1	1	-	1/3	1 mg/l
Magnesium	1/6	1	1	1	-	1/3	1 mg/l
Natrium	1/6	1	1	1	-	1/3	1 mg/l
Total fosfor	1/6	1	1	1	-	6	0,01 mg/l
NVOC	1/6	1	1	1	-	1/3	0,1 mg/l
Aggressiv kuldioxid	1/6	1	1	1	-	-	2 mg/l
<i>Feltmålinger:</i>						*)	
pH	1/6	1	1	1	6	6	0,01 -
Eh	1/6	1	1	1	6	6	0,01 mV
Ledningsevne	1/6	1	1	1	6	6	0,05 mS/l
Ilt	1/6	1	1	1	6	6	0,1 mg/l
Temperatur	1/6	1	1	1	-	-	0,1 °C

\*) Feltmålinger i LOOP udføres i den udstrækning det er praktisk muligt.

**Bilag 6.2.** Analyseprogram for uorganiske sporstoffer i grundvandsovervågningen i Danmark.

Uorganiske sporstoffer	Frekvens				Detektionsgrænse
	S2	S3	Nye terrænnære	LOOP	
Aluminium (Al)	½	1	1	-	0,07 µg/l
Arsen (As)	½	1	1	-	0,03 µg/l
Bly (Pb)	½	1	1	-	0,025 µg/l
Bor (B)	½	1	1	-	10 µg/l
Cadmium (Cd)	½	1	1	-	0,004 µg/l
Kobber (Cu)	½	1	1	-	0,04 µg/l
Nikkel (Ni)	½	1	1	-	0,03 µg/l
Zink (Zn)	½	1	1	-	0,5 µg/l

**Bilag 6.3**, Analyseprogram for organiske mikroforureninger i grundvandsovervågningen i Danmark.

Organiske mikroforureninger	Frekvens					Detektionsgrænse
	Om0	Om2	Om3	Nye terrænnære	LOOP	
<i>Aromatiske kulbrinter:</i>						
Benzen	1/6	½	1	1/3	-	0,04 µg/l
Toluen	1/6	½	1	1/3	-	0,04 µg/l
Xylener (m+p-xylen og o-xylen)	1/6	½	1	1/3	-	0,02 µg/l
<i>Halogenerede alifatiske kulbrinter:</i>						
Tetrachlorethylen	1/6	½	1	1/3	-	0,02 µg/l
Tetrachlormethan	1/6	½	1	1/3	-	0,03 µg/l
Trichlorethylen	1/6	½	1	1/3	-	0,02 µg/l
Trichlormethan (chloroform)	1/6	½	1	1/3	-	0,02 µg/l
1,1,1-trichlorethan	1/6	½	1	1/3	-	0,02 µg/l
1,2-dibromethan	1/6	½	1	1/3	-	0,02 µg/l
Vinylchlorid	1/6	½	1	1/3	-	0,05 µg/l
<i>Phenoler og phthalater (blødgørere):</i>						
Phenol	1/6	½	1	1/3	-	0,05 µg/l
Nonylphenol	1/6	½	1	1/3	-	0,05 µg/l
Nonylphenoethoxylater (mono- og diethoxylater)	1/6	½	1	1/3	-	0,05 µg/l
Dibutylphthalat (DBP), DEHP og DNP	1/6	½	1	1/3	-	0,1 µg/l
<i>Chlorphenoler:</i>						
2,4-dichlorphenol	1/6	½	1	1/3	-	0,03 µg/l
2,6-dichlorphenol	1/6	½	1	1/3	-	0,03 µg/l
Pentachlorphenol	1/6	½	1	1/3	-	0,02 µg/l
<i>Detergenter</i>						
LAS (Specifik analyse) <sup>*)</sup>	1/6	½	1	1/3		3 µg/l

\*) Indgår ikke i 2007.

**Bilag 6.4.** Analyseprogram for pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsovervågningen i Danmark.

Pesticider og nedbrydningsprodukter	Frekvens						Detektionsgrænse
	P0	P2	P3	Nye ter-rænnære borer <sup>*)</sup>	Redox-boringer <sup>*)</sup>	LOOP	
1. Aminomethylphosphonsyre (AMPA)	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
2. Atrazin	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
3. Bentazon	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
4. 4-CPP	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
5. 2,6 DCPP	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
6. Desaminodiketometribuzin	1/3	1	1	1	4	-	0,02 µg/l
7. Desethylatrazin	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
8. Desethyldeisopropylatrazin	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
9. Desisopropylatrazin	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
10. Dichlobenil	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
11. 2,6-Dichlobenzamid (BAM)	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
12. 2,6-Dichlorbenzoylsyre	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
13. Dichlorprop	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
14. Diketometribuzin	1/3	1	1	1	4	-	0,02 µg/l
15. Glyphosat	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
16. Hexazinon	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
17. Mechlorprop	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
18. Metribuzin	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
19. 4-nitrophenol	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
20. Simazin	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
21. Trichloeddikesyre (TCA)	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
22. Deethylhydroxyatrazin <sup>*)</sup>	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
23. Deisopropylhydroxyatrazin <sup>*)</sup>	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l
24. Didealkylhydroxyatrazin <sup>*)</sup>	1/3	1	1	1	4	-	0,01 µg/l

\*) Indgår ikke i 2007

## 7 Vandløb

### 7.1 Indledning

Overvågningen i vandløbsprogrammet omfatter status og udvikling i tilstanden i vandløb og de omgivende arealer og transporten af næringsstoffer og organisk stof til søer og marine områder. Forekomst af miljøfremmede stoffer undersøges også i vandløb. Overvågning af natur i vandløb er integreret i overvågningsprogrammet.

### 7.2 Baggrund og status

#### 7.2.1 Vandkvalitet 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. Tilledningen til vandmiljøet af fosfor og organisk stof er på nationalt plan væsentligt nedbragt, fordi spildevand fra byerne nu renses meget bedre end før. I de senere år er der også sket en reduktion i kvælstoftilledningen, dels fordi spildevandsrensningen er forbedret, men især fordi det dyrkningsbetingede bidrag er reduceret. De dyrkningsrelaterede udledninger af både kvælstof og fosfor er dog stadig i mange områder den væsentligste kilde til stoftransporten i vandløb og dermed også til fosfor- og kvælstoftransporten til søer og fjorde.

Resultater fra overvågningen siden 1989 på vandløbsstationer med forskellige natur- og kulturgivne forhold i oplandet – de såkaldte typeoplande – har været velegnede til at dokumentere udviklingen i stoftransporten i vandløb. Typeoplandene har også 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, men også fordi statistiske analysemetoder kræver en vis årrække for at kunne påvise en udvikling med sikkerhed. Det er væsentligt at fastholde et stationsnet, som også fremover kan påvise udviklingstendenser med tilstrækkeligt stor sikkerhed.

Der har i NOVA-2003 været udført specielle oplandsanalyser i udvalgte landbrugsoplande for at belyse sammenhænge mellem oplandskarakteristika og stofudvaskning. Fremover er der behov for en landsdækkende kobling mellem den målte stoftransport i hvert opland og GIS-relateret information om f.eks. arealudnyttelse og husdyrhold. En bedre kobling til de betydende faktorer vil styrke det faglige grundlag for beslutningsprocessen og give mere præcise værktøjer til indgreb.

#### 7.2.2 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

I NOVA-2003 er der blevet målt tungmetaller, pesticider og andre miljøfremmede stoffer i fem større vandløb. Desuden er der blevet målt pesticider i 25 mindre landbrugsoplande i LOOP-områderne. Det har vist sig, at en række stoffer kan genfindes i vandløbene, men det vides ikke, om der er skadelige virkninger på dyre- og plantelivet. Forekomsten af pesticider har vist sig at være næsten ens i større vandløb og i mindre landbrugsvandløb. En lang række stoffer er slet ikke fundet med værdier over detektionsgrænsen, og der er derfor i NOVANA reduceret kraftigt i listen af stoffer, der analyseres for. Da den rutinemæssige overvågning er gennemført i 2004-06 indgår den ikke i perioden 2007-09. Der gennemføres en screening af et større antal vandløb for miljøfremmede stoffer.

#### 7.2.3 Vandløbskvalitet

Det tidligere nationale overvågningsprogram har hovedsageligt omfattet undersøgelser af vandløbskvaliteten bedømt ud fra smådyrsfaunaens sammensætning. Resultaterne har kun i mindre omfang forbedret vor viden om vandløbenes miljøtilstand, udviklingen heri og årsagerne hertil. I NOVA-2003 har der derfor været 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. Det udvidede biologiprogram omfattede en række mindre vandløb i landbrugsområder,

da miljøtilstanden i sådanne vandløb ofte er utilfredsstillende.

I NOVANA skal overvågningen tilgodeses krav i forbindelse med EU's vandrammedirektiv og habitatdirektiv. Derfor er der lagt større vægt på flere biologiske, fysiske og kemiske kvalitetsparametre, ligesom visse arter og naturtyper af relevans for habitatdirektivet er inddraget.

Overvågningen af vandløb er tilrettelagt, så den tilgodeser kravene i forbindelse med EU's vandrammedirektiv og habitatdirektiv samt i videst muligt omfang Danmarks forpligtelser i forbindelse med de internationale marine konventioner vedrørende Nordsøen og Østersøen. Overvågningen tilgodeser også behovene i relation til nitratdirektivet, EU's rådsbeslutning om større vandløb og deltagelse i EEA's overvågningsnetværk Eurowaternet.

Overvågningen skal opfylde kravene til Vandmiljøplanens overvågningsprogram i medfør af Indenrigsministeriets aktstykke nr. 46 af 19. oktober 1987. Den skal ligeledes bidrage til at opfylde behovet for naturovervågning samt overvågning af effekten af restaureringsprojekter omkring Skjern Å og i VMP II-vådområderne.

### 7.3 Formål

Programmets overordnede formål er i prioriteret rækkefølge at:

- Opfylde Danmarks forpligtelser i henhold til EU-lovgivning – herunder dokumentere om målsætningen er nået for udvalgte vandløb i henhold til Vandrammedirektivet og Habitatdirektivet
- Dokumentere effekten af vandmiljøplanerne og og anden landbrugsregulering – herunder om målsætningen er nået, og om udviklingen går i den ønskede retning
- Opfylde Danmarks forpligtelser i henhold til internationale konventioner og aftaler – herunder bidrage til de marine konventioners arbejde
- Bidrage til at styrke det faglige grundlag for forvaltning og for fremtidige nationale og internationale initiativer, ikke mindst i EU.

### 7.4 Strategi

Overvågningen af vandløb er tilrettelagt ud fra de overordnede målsætninger om at opgøre vand- og stoftransporten til søer og marine områder og følge udviklingen i vandløbskvaliteten. Endvidere skal

sammenhængen mellem tilledningen fra vandløbsoplande og næringsstofferne forekomst i vandløb belyses. Den overordnede struktur ligner NOVA-2003, men der er dog sket nogen tilretning som konsekvens af bl.a. den internationale evaluering og den statistiske optimeringsanalyse.

#### 7.4.1 International evaluering

Det internationale evalueringspanel var generelt tilfreds med både vandløbsprogrammet og med kildeprogrammet. Kildeprogrammet er imidlertid alligevel standset, da det vurderes, at udbyttet af at fortsætte overvågningen vil være relativt lille. Evalueringspanelet anbefalede desuden at bruge erfaringen med miljøfremmede stoffer fra NOVA-2003 til at målrette overvågningen mere fremover. Dette er sket på tværs af delprogrammer i en tværfaglig arbejdsgruppe.

#### 7.4.2 Statistisk optimering

En statistisk optimeringsanalyse viste, at antallet af stationer i naturlige vandløb er for lille og må forøges, hvis det er muligt, men at man til gengæld bør ekstensivere prøvetagningen til hvert andet eller hvert tredje år. Antallet af stationer i de andre belastningstyper er på et passende niveau. Det er dog næppe muligt at forøge antallet af stationer i naturlige vandløb ret meget, da Danmark er fattigt på upåvirkede vandløb af en rimelig størrelse.

Analysen viste også, at relevante udviklingstendenser gennem en periode på højst 15 år kan påvises for alle vandløbsstationer og belastningstyper.

Derudover påpegede analysen, at flere havstationer for 1. og 2. ordens-kystafsnit var påkrævet, hvis præcisionen skulle være tilstrækkeligt god på de enkelte kystafsnit. Dette ville dog have fordyret programmet ganske væsentligt, især fordi der ville blive tale om mindre og mindre vandløb, som kun udgør en lille del af den samlede tilførsel. Behovet er derfor ikke tilgodeset, og det vil formentlig være en bedre prioritering at udvikle bedre værktøjer til beregning af stofbelastningen fra umålte oplande.

Analysen viste endeligt, at antallet af stationer, hvor der foretages bedømmelse af vandløbsfaunaen (DVFI-stationer), kan formindskes i forhold til de 1.054 i NOVA-2003, og at undersøgelserne kan ekstensiveres til f.eks. hvert tredje år. Der er derfor sket en mindre reduktion i antallet og en ekstensivering i frekvensen, men kun til en vis grad, da der fra politisk/administrativt hold er krav om at kunne give en årlig status.

For delprogrammets to hovedtemaer "Økologisk vandløbskvalitet" og "Vandkemi og stoftransport" er strategien derfor beskrevet i afsnit 7.4.3 og 7.4.4.

### 7.4.3 Økologisk vandløbskvalitet

Den økologiske overvågning består af en ekstensiv (800 stationer, hvert 3.-6.år) og en intensiv del (50 stationer, hvert år). På 250 af de ekstensive stationer foretages der desuden årlige bedømmelser af vandløbsfaunaen. Den ekstensive overvågning foretages på 670 repræsentative strækninger, som er påvirkede af menneskelig aktivitet, samt på 130 referencestrækninger. Det ekstensive stationsnet vil give et landsdækkende billede af den økologiske tilstand i vandløb og de vandløbsnære arealer og de mulige årsager til manglende opfyldelse af målsætningen. Det intensive program skal virke som støtte til det ekstensive net og skal være med til at fastlægge naturlige variationer i biotiske komponenter og parametre, der bruges ved vurderingen af tilstanden.

Stationerne er udvalgt således, at tidsserier i videst muligt omfang opretholdes fra sidste periode i overvågningsprogrammet. Derudover tilstræbes der størst muligt sammenfald mellem økologiske stationer og vandkemistationer i vandløbene.

Hovedvægten i undersøgelsesprogrammet ligger på de økologiske parametre, navnlig vandløbsinvertebrater, planter og fisk, men også en række fysiske og kemiske parametre indgår, dels som direkte udtryk for vandløbets tilstand, dels som udtryk for påvirkende og forklarende faktorer.

Stationsnettet er i høj grad rettet mod at opfylde vandrammedirektivets krav, men også naturtyper og arter i relation til habitatdirektivet skal indgå. Ved den konkrete fastlæggelse af stationerne skal det sikres, at en række andre behov også tilgodeses. Stationer udpeges i Skjern Å til opfølgning på restaureringsprojektet.

### 7.4.4 Vandkemi og stoftransport

Programmet for vandkemi og stoftransport består af 179 stationer. Heraf er 10 lokaliseret i referencevandløb. De stationer, som ligger nær et vandløbsudmunding i havet – havbelastningsstationerne – indgår ved beregning af vand- og stoftilførslen til de marine kystafsnit, herunder tilførslen til de marine konventionsområder. En anden del af stationerne – typeoplandsstationerne – bruges ved vurdering af

udviklingstendenser i stoftransporten og relationen til oplandskarakteristika, herunder landbrugsdrift og udledninger fra punktkilder. En række stationer anvendes i begge sammenhænge.

På fem af de større havbelastningsstationer måles der for miljøfremmede stoffer og tungmetaller for at få et estimat af tilførslen af disse til havet og for at have et overordnet billede af stoffernes eventuelle forekomst i vandmiljøet. Målingerne indgår dog ikke i 2007-09. På fire særligt udpegede stationer med lange tidsserier analyseres der for en række parametre i medfør af EU's rådsbeslutning om større vandløb (Exchange of Information Decision). Ud over de ovenfor nævnte stationer er der ni stationer med lange tidsserier på hydrometri, hvor der udelukkende måles vandføring og vandstand, de tidligere statslige hydrometristationer.

Måleprogrammet har hovedvægten på vandføring og næringsstofkoncentrationer, som er nøgleparametre i relation til både Vandmiljøplanen og de marine konventioner. Miljøfremmede stoffer og tungmetaller indgår desuden i beskedent omfang, ligesom der i referencevandløbene indgår en række parametre (makroioner, DOC), som over et længere tidsperspektiv kan bruges som indikatorer for effekten af klimaændringer.

### 7.4.5 Relationer til andre delprogrammer

Det væsentligste behov for Det Marine Fagdatacenter er at få en opgørelse af tilførslen til de ni (seks i NOVA-2003) niveau-2+-kystvande med god tidlig opløsning og en god præcision. Det er derfor vigtigt at sikre et tilstrækkeligt antal stationer i disse oplande ved den konkrete udvælgelse af stationer i havbelastningsnetværket. Tilførslen til de øvrige marine områder skal ikke nødvendigvis have den samme opløsning og præcision, og der kan godt anvendes en højere grad af modellering, såfremt det vurderes fagligt forsvarligt.

Søprogrammet har fortsat brug for opgørelser af tilførsel og fraførsel af vand og stof til og fra de intensive søer. Det skal derfor sikres, at de nødvendige tilløbs- og afløbsstationer indgår i vandløbsprogrammet. For søtilløb skal der tilstræbes overlap med typeoplandsstationer, mens der for søafløb kan blive tale om havbelastningsstationer. Retentionen i overvågningssøerne skal bruges i vandløbsprogrammet ved kildeopsplitning af stoftransport til marine kystafsnit.



**Tabel 7.1.** Oversigt over hvilke forpligtelser de enkelte (del)aktiviteter skal opfylde. (VMP = Vandmiljøplan, VRD = Vandrammedirektiv).

(Del)aktivitet	VMP	VRD	Habitatdirektiv	Havkonventioner	Skjern Å	VMP II- områder
Økologisk stationsnet		x	x		x	x
Stoftransport – typeoplade	x	x			x	
Stoftransport – havbelastning	x	x		x		

**Tabel 7.2.** Oversigtstabel over delementer i vandløbsprogrammet. Parentes indikerer, at elementet kun indgår på et mindre antal stationer.

Delementer	Økologisk stationsnet	Stoftransportstationsnet
Vandføring og vandstand	+	+
pH, temperatur m.fl.	+	+
Næringsstoffer	+	+
Organisk stof	+	+
Makroioner	+	(+)
Tungmetaller		(+)
Miljøfremmede stoffer		(+)
Smådyr (DVF1)	+	
Vandplanter	+	
Fisk	+	
Planter på det vandløbsnære areal	(+)	
Fysisk beskrivelse af vandløb	+	
Jordbundskemi/karakteristik	+	
Arealbeskrivelse	+	

Opgørelser over den samlede belastning fra punktkilder i hvert enkelt vandløbsopland og marint kystafsnit skal bruges i forbindelse med kildeop-splitning af stoftransport.

Det skal sikres, at relevante naturtyper, relevante habitatområder og relevante arter er dækket bedst muligt for at bidrage til rapportering i medfør af habitatdirektivet.

## 7.5 Programmets indhold

Måleprogrammet for de forskellige dele af overvågningsprogrammet for vandløb fremgår af tabel 7.3 (vandkemi og fysiske parametre) og 7.4 (biologiske elementer). Prøvetagningsfrekvenserne er gennemsnitlige, således at de kan være højere eller lavere på forskellige stationer. Der kan ligeledes være parametre, som ikke indgår i måleprogrammet på enkelte stationer. Det nøjagtige måleprogram på de enkelte stationer fremgår af programbeskrivelsens del 3.

Prøvetagnings- og analysemetoder er specificeret i den tekniske anvisning.

### 7.5.1 Parametre

#### Vandføring

Vandføring måles med vingemålinger, typisk med en lavere frekvens (12 gange årligt) end de vandkemiske parametre. På de fleste stoftransportstationer (ca. 140) er der opstillet stationer til kontinuert registrering af vandstanden. Vandføringen for hvert enkelt døgn beregnes enten ved relationen mellem øjebliksvandføring og vandstand på samme station eller mellem øjebliksvandføring og vandføring på en nærliggende station. I enkelte tilfælde anvendes der andre metoder som f.eks. oplandsarealkorrektion.

#### Kemiske parametre

Enkelte stoffer måles med et modificeret program i forhold til den generelle rutine. Jern indgår kun på stationer, hvor det erfaringsvis findes i forholdsvist høje koncentrationer (> 0,3 mg/l) og måles kun fire gange årligt. Alkaliniteten indgår kun på stationer, hvor den erfaringsvis er lav (<1,5 mmol/l).

**Tabel 7.3.** Vandkemi og fysiske parametre.

Stationstype	Økologisk – ekstensivt	Økologisk – intensivt	Stof- transport – reference	Søtilløb/ - afløb	Stoftrans- port – øvrige	Hydro- metri	Exchange of Informa- tion
Antal stationer	800	50	10	29	169	26	4
Antal undersøgelsesår i perioden	1-2	6	2	6	6	6	6
Prøvetagningsfrekvens i undersø- gelsesår	1	1	18*)	19*)	18*)	12*)	12
Vandføring	+	+	+	+	+	+	+
Kontinuert vandstand		+	+	+	+	+	+
Temperatur	+	+	+		+		+
pH	+	+	+	+	+		+
Alkalinitet **)	+	+	+		+		+
Nitrat+nitrit-N	+	+	+		+		+
Ammonium-N	+	+	+		+		+
Total N			+	+	+		+
Ortho-fosfat-P	+	+	+	+	+		+
Total P			+	+	+		+
BI <sub>5</sub>	+	+	+		+		+
COD							+
Total Fe **)	+	+	+	+	+		+
Suspenderet stof og glødetab			+		+		+
DOC			+				
Ca	+	+	+				
Mg			+				
Na	+	+	+				
SO <sub>4</sub>			+				
HCO <sub>3</sub>	+	+	+				
Si			+				
Cl	+	+	+				+
Fækale E. coli							+
Konduktivitet							+
Detergenter							+
Hg ***)					+		+
Cd ***)					+		+
Pb ****)					+		
Cu ****)					+		
Zn ****)					+		
Miljøfremmede stoffer ****)					+		

\*) Gennemsnit for alle stationer, kan variere ca. +/- 50% afhængig af vandløbets hydrologiske respons. Se programbeskrivelses del 3 for detaljer.

\*\*\*) Ikke på alle stationerne.

\*\*\*\*) Overvåges kun på Exchange of Information-stationer i 2007-09.

\*\*\*\*\*) Kun på fem stationer, analyseprogram findes i bilag 7.2 og 7.3. Indgår ikke i perioden 2007-9.

**Tabel 7.4.** Økologiske parametre.

Stationstype	Økologisk –ekstensivt	Økologisk – intensivt
Antal stationer	800	50
Antal undersøgelsesår i perioden	1-2	6
Prøvetagningsfrekvens i undersøgelsesår	1	1
Makroinvertebrater (DVFI)	+	+
Vandplanter	+	+
Fisk	+	
Planter på det vandløbsnære areal, opmålt i permanente transekter		+
Fysisk beskrivelse af vandløb	+	+
Fysisk beskrivelse af vandløb: udvidet		+
Hydrologisk regime på baggrund af vandstand/-føring/grundvandsstand	+	+
Jordbundskemi/karakteristik		+
Udvidet arealbeskrivelse		+

#### Miljøfremmede stoffer

En række pesticider og andre miljøfremmede stoffer (bilag 7.1-7.3) måles på fem større vandløbsstationer og med en frekvens på 12 gange årligt. Denne aktivitet indgår dog ikke i perioden 2007-09. Der vil i perioden 2008-09 indgå en screening af miljøfremmede stoffer i et større antal vandløb.

#### Økologiske og morfometriske/fysiske parametre

Planter, makroinvertebrater og fisk opgøres kvantitativt. Under den intensive økologiske del vil der blive lavet (semi)kvantitativ opgørelse af vegetationen i permanente transekter vinkelret på vandløbet. Makroinvertebrater indsamles forår, og planter/fisk indsamles sensommer.

Den fysiske beskrivelse omfatter morfologi af vandløb og vandløbsnære arealer, simple mål for deposition og erosion i vandløb og på vandløbsnære arealer, samt hydrologisk regime i vandløb.

Ud over de rutinemæssige undersøgelser af vandløbsinvertebrater, fisk og planter som specificeret i den tekniske anvisning er der en række arter, som specifikt skal overvåges på de lokaliteter, hvor de indgår i udpegningsgrundlaget for habitater under EU's habitatdirektiv/NATURA 2000.

På 160 større vandløbsstationer foretages de økologiske undersøgelser hvert tredje år, mens de på de øvrige stationer kun foretages hvert sjette år. På 250 stationer i det ekstensive økologiske netværk foretages der desuden årlig bedømmelse af vandløbsfaunaen (DVFI) som supplement til de undersøgelser, der ellers foretages hvert sjette år.

#### Øvrige informationer

Der indsamles en række yderligere informationer, som anvendes ved analyse, modellering og tolkning

af overvågningsdata. Disse informationer indsamles med forskellig frekvens afhængigt af deres karakter og anvendelse.

Klimadata fra DMI (årligt) anvendes i forbindelse med vandbalance- og stoftransportberegninger for stoftransportstationerne. Den geografiske lokalisering og de digitale oplandsgrænser for de enkelte stationer (opdateres løbende) bruges i forbindelse med GIS-baseret modellering og aggregering af andre informationer på oplandsniveau. I de økologiske stationsnet indsamles der oplysninger om opgravning og grødeskæring samt tilgængelige oplysninger om, hvorvidt det vandløbsnære areal har været under landbrugsmæssig drift (græsning, om drift).

#### 7.5.2 Lokalisering af stationerne

##### Ekstensivt økologisk stationsnet

De 800 ekstensive økologiske stationer skal udgøre et repræsentativt udsnit af de danske vandløb. De er udpeget således, at de dækker forskellige typer med hensyn til geografisk fordeling, vandløbsstørrelse og typen og graden af menneskelig påvirkning. Der er dog samtidig taget hensyn til, at de skal omfatte habitatområder, hvor type eller udpegningsgrundlag hører under vandløbsprogrammet. Ligeledes er der udlagt tre stationer i det område, hvor Skjern Å er restaureret, samt nogle stationer i en række VMP II-områder, hvor der sidst i programperioden vil blive foretaget en undersøgelse med fokus på de botaniske elementer.

##### Intensivt økologisk stationsnet

De 50 intensive økologiske stationer er lokaliseret med omkring fem stationer i hvert af de 12 udvalgte større vandløbssystemer. I hvert vandløbssystem er

både de øvre og de nedre dele af vandløbet således tilstræbt repræsenteret.

#### **Stoftransportstationsnet**

De 179 stoftransportstationer aftalt under vandløbsprogrammet indgår dels i et havbelastningsnet, dels et typeoplandsnet. Mange stationer indgår i begge. Desuden er der en række tilløb og afløb til de intensivt overvågede søer, som er aftalt under søprogrammet, samt fem vandløbsstationer under landovervågningsprogrammet.

Tilførslen af vand og stof til havet beregnes på baggrund af data fra 110 stoftransportstationer. Disse dækker tilførslen fra ca. 49% af Danmarks areal. Den danske kystlinje er inddelt i ni afsnit (1. ordens-kystafsnit), som igen er underinddelt i 49 mindre afsnit (2. ordens-kystafsnit). Den årlige tilførsel beregnes for hvert 2. ordens-kystafsnit, som Danmarks kystlinje er inddelt i. Desuden beregnes den månedlige tilførsel til hvert 1. ordens-kystafsnit. Tilførslen fra det umålte opland beregnes ved modellering ud fra de målte data. Metoderne er specificeret i teknisk anvisning.

Stationer, som indgår i typeoplandsnettet, er klassificeret ud fra oplandskarakteristika vedrørende de væsentligste forureningskilder. Der opereres i dataanalysen med følgende typer, som sammenlignes med hensyn til udvikling i stofkoncentrationer og -transport:

- Naturvandløb
- Vandløb med punktkilder
- Vandløb i landbrugsoplande.

For alle stoftransportstationer beregnes tilførslen af kvælstof, fosfor og organisk stof fordelt på en række kilder, både punktkilder og diffuse kilder. Fordelingen beregnes på baggrund af målte stofkoncentrationer og vandtransport samt data for tilførslen fra punktkilder indsamlet under delprogrammet for hydrologiske punktkilder. Metoderne er specificeret i teknisk anvisning.

### **7.6 Væsentlige ændringer i forhold til perioden 2004-2006**

De væsentligste ændringer er følgende:

- Måling for miljøfremmede stoffer i 5 store vandløb indgår ikke i 2007-09
- Den planlagte modellering ud fra landbrugsdata udgår

- Fiskeundersøgelser i de 12 intensive vandløbssystemer udgår
- Undersøgelser af vegetationen på de ånære arealer i det ekstensive og intensive stationsnet udgår
- 17 hydrometristationer, som tidligere var regionale målestationer, er inddraget i NOVANA.

### **7.7 Temaspecifikke forudsætninger**

Fagdatacenter for Ferskvand/vandløb 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, P og BI<sub>5</sub>, månedsvist 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 BI<sub>5</sub> for hver enkelt type punktkilde til hvert enkelt marint 2. ordens-kystafsnit.

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

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

Der er ingen specifikke forudsætninger for vandløbsprogrammet.

### **7.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen**

Generelt opfylder delprogrammet de nationale og internationale rapporteringsforpligtelser.

Opgørelsen over miljøfarlige stoffer tilført havet er stadig ikke tilstrækkelig jvf. kravene i HELCOM- og OSPAR- anbefalingerne.

## 7.9 Bilag

**Bilag 7.1.** Tungmetaller i vandløbsprogrammet.

	Prøvetagningsfrekvens	Detektionsgrænse
Bly (Pb)	12	0,025 µg/l
Cadmium (Cd)	12	0,004 µg/l
Kobber (Cu)	12	0,04 µg/l
Kviksølv (Hg)	12	0,0005 µg/l
Zink (Zn)	12	0,5 µg/l

**Bilag 7.2.** Miljøfremmede stoffer i vandløbsprogrammet.

	Prøvetagningsfrekvens	Detektionsgrænse
<i>Aromatiske kulbrinter:</i>		
Naphthalen	12	0,02 µg/l
<i>Phenoler:</i>		
Nonylphenoler	12	0,05 µg/l
Nonylphenolmonoethoxylater	12	0,05 µg/l
Nonylphenoldiethoxylater	12	0,05 µg/l
<i>Halogenerede alifatiske kulbrinter:</i>		
Trichlorethylen	12	0,02 µg/l
Trichlormethan (chloroform)	12	0,03 µg/l
<i>Chlorphenoler:</i>		
Pentachlorphenol (PCP)	12	0,02 µg/l
<i>Polyaromatiske kulbrinter (PAH):</i>		
Acenaphthen	12	0,01 µg/l
Acenaphthylen	12	0,01 µg/l
Anthracen	12	0,01 µg/l
Benz(a)anthracen	12	0,01 µg/l
Benz(a)pyren	12	0,01 µg/l
Benz(e)pyren	12	0,01 µg/l
Benz(ghi)perylen	12	0,01 µg/l
Benz(b+j+k)fluoranthener	12	0,01 µg/l
Chrysen + Triphenylen	12	0,01 µg/l
Dibenz(a+h)anthracen	12	0,01 µg/l
Dibenzothiophen	12	0,01 µg/l
3,6-dimethylphenanthren	12	0,01 µg/l
Fluoranthren	12	0,01 µg/l
Fluoren	12	0,01 µg/l
Indeno(1,2,3-cd)pyren	12	0,01 µg/l
2-methylphenanthren	12	0,01 µg/l
Perylen	12	0,01 µg/l
Phenanthren	12	0,01 µg/l
Pyren	12	0,01 µg/l
<i>Blødgørere:</i>		
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	12	0,1 µg/l
<i>Anioniske detergenter:</i>		
Lineære alkylbenzensulfonater	12	3 µg/l

**Bilag 7.3.** Pesticider i vandløbsprogrammet.

<b>Pesticider</b>	<b>Prøvetagningsfrekvens</b>	<b>Detektionsgrænse</b>
Aminomethylphosphonsyre (AMPA)	12	0,01 µg/l
Atrazin	12	0,01 µg/l
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	12	0,01 µg/l
Desethyldeisopropylatrazin	12	0,01 µg/l
Desethylterbutylazin	12	0,01 µg/l
Desisopropylatrazin	12	0,01 µg/l
Diuron	12	0,01 µg/l
DNOC	12	0,01 µg/l
Glyphosat	12	0,01 µg/l
Hydroxyatrazin	12	0,01 µg/l
Hydroxysimazin	12	0,01 µg/l
Isoproturon	12	0,01 µg/l
MCPA	12	0,01 µg/l
Mechlorprop	12	0,01 µg/l
4-nitrophenol	12	0,05 µg/l
Simazin	12	0,01 µg/l
Terbutylazin	12	0,01 µg/l
Trichloreddikesyre (TCA)	12	0,01 µg/l

## 8 Søer

### 8.1 Indledning

Søovervågningen beskriver de danske ferskvands- og brakvandssøers natur- og miljøforhold ved at belyse søernes tilstand og udvikling gennem en række fysiske, kemiske og biologiske variable.

### 8.2 Baggrund og status

Ved starten af Vandmiljøplanens overvågningsprogram i 1988 blev der udpeget 37 søer (NOVA) til at indgå i den nationale søovervågning (VMP1, Miljøstyrelsen, 1988). Undersøgelingsprogrammet for disse 37 søer var intensivt både med hensyn til kemiske og biologiske processer. Herudover blev de eksterne tilledninger af vand og næringsstoffer grundigt bestemt og kilderne til den eksterne næringsstofforskel blev opgjort på forskellige typer. Dette intensive program muliggjorde en dynamisk beskrivelse af disse søer på et højt detailniveau og med en god beskrivelse af årsagssammenhænge.

Programmet var velegnet til at dokumentere omfang og eftervise effekt af de gennemførte forureningsbegrænsende tiltag. Samtidigt var programmet velegnet til at karakterisere tilstanden i de 37 søer samt dokumentere og forklare udviklingen heri.

Programmet bidrog til øget viden om sammenhængen mellem stofforskel og miljøtilstand, og der er udviklet operationelle empiriske modeller for disse sammenhænge. Tilsvarende er forståelsen af de biologiske komponenters betydning for tilstanden blevet belyst og har medvirket til en betydelig ny viden, der i udstrakt grad er udnyttet i den generelle forvaltning af de danske søer.

Revisioner og justeringer af programmet, har reduceret antallet af intensivt overvågede søer fra 37 til 31 (NOVA-2003), siden til 27 søer og senest i 2003 til 23 søer (NOVANA). I en international evaluering af det nationale danske overvågningsprogram (Coddling *et al.* 2002) fik søprogrammet i NOVA-2003 en god kritik, om end de ekstensive elementer manglede i det hidtidige program. I 2003 blev der etableret et landsdækkende ekstensivt program, primært af hensyn til opfyldelse af kravene i EU's Vandramme- og Habitatdirektiver. Med ændringerne tilgodesås også en række nationale ønsker om et lands-

dækkende stationsnet, idet overvågningen nu kunne give et tilfredsstillende landsdækkende billede af danske søers tilstand og udvikling.

Det har generelt været hensigtsmæssigt at have en *forholdsvis høj prøvetagningsfrekvens* i overvågningsprogrammet, blandt andet fordi effekterne af ændringer i næringsstofforskel giver et forskelligt udslag igennem sæsonen. I forbindelse med forarbejdet til NOVANA blev der gennemført en analyse af mulighederne for statistisk at optimere prøvetagningsfrekvenser og stationsantal (Larsen *et al.*, 2002). Ved midtvejsrevisionen er der sket en afvejning mellem stationsantal og frekvenser med henblik på at imødekomme kravene i vandrammedirektivet og habitatdirektivet.

*Det intensive program* videreføres i et reduceret omfang i den nye overvågningsperiode, blandt andet for at kunne dokumentere ændringer i søernes tilstand som konsekvens af menneskelige aktiviteter, herunder landbrugsreguleringer. Det intensive program er desuden nødvendigt for en række internationale rapporteringer, bl.a. til EU, herunder Euro-waternet. Desuden er data fra de intensive søer nødvendige for beregning af Danmarks havbelastning fra ferskvand. Herudover bidrager søerne til naturovervågningen, idet de giver et mere dynamisk billede af naturtilstanden, ligesom resultaterne fra det intensive program er en forudsætning for tolkning af resultaterne fra de ekstensivt overvågede naturelementer/søer.

NOVANA for søer indeholder 3 *ekstensive programmer* for henholdsvis de større søer (>5 ha), de mindre søer (0,1- 5 ha) samt småsøer og vandhuller (0,01-0,1 ha). De ekstensive programmer har til formål at give en status for tilstanden i søerne med særlig vægt på naturmæssige forhold. Omfanget og prøvetagningsfrekvensen aftager med aftagende søareal. Søerne i de ekstensive programmer er udvalgt som stikprøver i et såkaldt "stratificeret randomiseret" design, så de forskellige søtyper og oplandstyper dækkes repræsentativt for hele landet. De ekstensive programmer er tilrettelagt således, at der gives en oversigt over tilstanden dels for de større danske søer hvert 3. år, og dels for de mindre søer samt småsøer og vandhuller hvert 6. år. På længere sigt kan der gives en beskrivelse af udviklingen i tilstanden for de forskellige søtyper.

Overvågningen af brakvandssøer er i NOVANA en del af det ekstensive program, hvorved der opnås et mere generelt billede af de danske brakvandssøers tilstand. Det forventes, at den ekstensive overvågning af brakvandssøer i det ekstensive program gennem NOVANA-perioden, vil bidrage til en generel forståelse af brakvandssøerne.

Rapporteringen af det ekstensive program foregår som en integreret rapportering, hvor nødvendige resultater fra det intensive program inddrages ved tolkningen af tilstandsdata fra det ekstensive program. Tilsvarende udgør de årlige undersøgelser i de intensivt overvågede søer en helt nødvendig referenceramme for bl.a. år- til år-variationerne ved tolkningen af de ekstensive resultater.

NOVANA sø-programmet bidrager også med resultater fra søer i habitatområderne, således at disse kan rapporteres for de danske søer. Tilsvarende indgår resultaterne omkring artsforekomster i søerne i Fagdatacenter for biodiversitet og naturtyper's rapportering af udvalgte arter.

Søprogrammet er målrettet mod kravene i internationale direktiver samt miljømålsloven. Resultaterne fra forskellige dele af søprogrammet danner alene eller integreret baggrund for opfyldelsen af en række forpligtelser (Tabel 8.1).

Herudover kan søprogrammet udnyttes ved såvel politisk-administrative udredninger samt mere fagligt orienteret videnopbygning internationalt og nationalt.

### 8.3 Formål

#### Overordnet formål med overvågningen af søer

Det generelle formål med overvågningsprogrammet for søer er at give et grundlæggende billede af de danske søtypers natur- og miljøtilstand samt udviklingen heri, herunder at kunne adskille effekter af naturgivne og menneskeskabte påvirkninger af søerne.

Formålet med søovervågningen er at bidrage til at:

- Opfylde Danmarks forpligtelser i henhold til EU-lovgivning
- Overordnet dokumentere effekten af nationale vandmiljøplaner og anden landbrugsregulering - herunder om målsætningerne er nået og om udviklingen går i den ønskede retning
- Opfylde Danmarks forpligtelser i forhold til internationale konventioner og aftaler
- Bidrage til at styrke det faglige grundlag for fremtidige internationale tiltag, nationale handlingsplaner, regional forvaltning og andre foranstaltninger til forbedring af vandmiljø og natur
- Beskrive forureningskilder og andre påvirkninger og deres effekt på tilstand og udvikling i udvalgte danske søtypers natur- og miljøtilstand.

Disse generelle formål er konkretiseret i de relevante dele af søprogrammet:

- Intensivt program for de større søer
- Landsdækkende ekstensivt program for de større søer

**Tabel 8.1.** Oversigt over de vigtigste behov og forpligtelser, som de forskellige niveauer forventes at opfylde, enten alene eller sammen med andre niveauer.

	Større søer (> 5 ha)		Mindre søer (0,1- 5 ha)	Småsøer og vandhuller (0,01-0,1 ha)
	Intensiv (20 søer hvert år) (20 pr. år)	Ekstensiv-1 (204 i 3-årig turnus) (68 pr. år)	Ekstensiv-2 (354 i 6-årig turnus) (59* pr år)	Ekstensiv-3 (456 i 6-årig turnus) (76 pr. år)
Vandrammedirektiv	X	(X)	(X)	(X)
Habitatdirektiv	X	X	X	X
Vandmiljøplan 2	X	(X)		
Vandmiljøplan 3	X	X		
Miljømålsloven	X	(X)	(X)	(X)
Naturbeskyttelsesloven	X	X	X	X
Miljøbeskyttelsesloven	X	X	(X)	
Naturovervågning i øvrigt (Wilhelm mv)	X	X	X	X
Dataleverancer (national+international)	X	X		

\* Antallet reduceres det år, der overvåges for miljøfremmede stoffer.



- Landsdækkende ekstensivt program for de mindre søer
- Landsdækkende ekstensivt program for småsøer og vandhuller.

### 8.3.1 Formål for intensivt program for større søer

Hovedformålet er at give en detaljeret beskrivelse af udvalgte søers natur- og miljøtilstand samt udvikling med henblik på at kunne påvise effekter af såvel naturgivne som menneskeskabte påvirkninger, at levere viden bl.a. til konsekvensvurdering/scenarieanalyser for Vandrammedirektivoplandene og til brug ved tolkning af de ekstensive data.

En række delformål beskriver mere detaljeret indholdet:

- at beskrive tilstand og udvikling af menneskeligt upåvirkede danske søer med henblik på en god beskrivelse og vurdering af referencetilstanden af søtyper som krævet i vandrammedirektivet
- at give en status over tilstand og udvikling i sønaturtyperne fra Habitatdirektivet
- at etablere en viden, der kan bruges ved analyser af data fra den ekstensive overvågning af naturtyperne fra Habitatdirektivet, bl.a. med henblik på også i disse ekstensivt overvågede vandområder at kunne analysere årsagssammenhænge
- at beskrive tilstand og udvikling i centrale biologiske variable og samspil samt belyse årsagerne til ændringer, herunder betydningen af ændringer i næringsstofbelastning (ekstern, intern) og klima
- at beskrive tilstand og udvikling i biodiversiteten i søerne, herunder i forekomsten af truede arter
- at vedligeholde en række modelværktøjer, som bl.a. er nødvendige for tolkningen af resultaterne fra det ekstensive program samt VMP2-rapporteringen (kvælstofomsætning).
- at opbygge modelværktøjer til konsekvensberegninger og scenarieanalyser til hjælp ved forvaltningen af de danske søer
- at give en generel viden om årsagssammenhænge, der kan benyttes i analyser og rapportering af data fra de 3 ekstensive niveauer.
- via det intensive program at tilvejebringe det faglige grundlag for tolkningen af resultater fra de ekstensive programmer
- at beskrive status og udvikling i tilførsel, retention og tab af næringsstoffer i søerne fra år til år og gennem sæsonen, herunder også klarlægge årsager til ændringer, f.eks. som følge af forandringer i den biologiske struktur i søerne eller i klimaet

- at beskrive indsvingningsforløb efter ændringer i næringsstofbelastning samt at identificere faktorer, som bidrager til evt. forsinket respons
- at vurdere om ændringer i klimaet i form af en forventet global opvarmning og øget afstrømning nødvendiggør skærpede krav til reduktioner i næringsstofftilførslen.

### 8.3.2 Formål for Landsdækkende ekstensivt program for større søer

Hovedformålet er på et overordnet detaljeringsniveau at give et repræsentativt billede af en væsentlig del af de større danske søers natur- og miljøtilstand samt udviklingen heri. Dels for at dække de generelle overvågningsforpligtelser for søer i vandramme- og habitatdirektiverne og dels for at opfylde de nationale behov. Sammen med det intensive program sker det ved:

- at give en status over tilstand og udvikling i de større søer, således at resultaterne kan anvendes til at opfylde de generelle overvågningskrav i vandrammedirektivet
- at give en status over tilstand og udvikling i sønaturtyperne fra habitatdirektivet.
- at give et differentieret billede af tilstand og udvikling i de betydende danske søtyper,
- at beskrive den overordnede biologiske struktur og interaktionerne mellem de centrale biologiske elementer,
- at vurdere eventuelle trusler.

### 8.3.3 Formål for Landsdækkende ekstensivt program for mindre søer

Hovedformålet er at give en generel landsdækkende status over natur- og miljøtilstanden samt udviklingen heri i et repræsentativt udsnit af de mindre danske søer ved:

- at beskrive den overordnede miljøtilstand og dens udvikling på baggrund af centrale kemiske og biologiske elementer,
- at give en status over tilstand og udvikling i sønaturtyperne fra habitatdirektivet.
- at give et differentieret billede af tilstand og udvikling i de betydende danske søtyper,
- at vurdere eventuelle trusler.

### 8.3.4 Formål for Landsdækkende ekstensivt program for småsøer og vandhuller

Hovedformålet er på baggrund af et repræsentativt udsnit af danske småsøer og vandhuller at give en

status for væsentlige natur- og miljømæssige forhold samt udviklingen heri ved:

- at beskrive paddebestandens artssammensætning,
- at beskrive planterne og deres udvikling,
- at angive næringsstofniveauet på basis af enkelte kemiske analyser,
- at beskrive og vurdere oplandets betydning for vandkvalitet
- at beskrive og vurdere trusler mod miljø- og naturkvaliteten i vandhullerne.

## 8.4 Strategi

I søprogrammet er det intensive og de ekstensive programmer integreret, så der opnås detaljerede beskrivelser af udvalgte søers økosystemer for blandt andet at opnå en årsagssammenhæng mellem menneskelig påvirkning og tilstand. Samtidigt inddrages ekstensive elementer, der kan give statistisk pålidelige beskrivelser af forskellige danske søtypers natur- og miljøtilstand samt udviklingen heri. For de større søer kan resultater fra det intensive program direkte anvendes til tolkning af resultater fra de ekstensivt overvågede større søer. Tilsvarende, men mindre direkte, kan resultater fra det intensive program overføres til tolkning af resultater fra de ekstensive programmer for mindre søer samt småsøer og vandhuller.

Søovervågningen for de større søer (> 5 ha, hvoraf der er mere end 600 ferskvandssøer i Danmark samt brakvandssøer) omfatter to forskellige, men afhængige vidensniveauer:

- Et vidensniveau understøttet af resultater fra et intensivt program i 20 søer, hvor årsagssammenhænge både mellem de vigtige elementer og processer i søerne og mellem eksterne påvirkninger og søernes tilstand belyses. Således omfatter undersøgelsesprogrammet for intensive søer alle væsentlige beskrivende variable til at sikre en grundig og sammenlignelig beskrivelse af søernes miljø- og naturtilstand og deres udvikling. Dette niveau giver også mulighed for at vurdere effekter af påvirkninger med et langt tidsforløb, som f.eks. effekter af klimaændringer og deres vekselvirkninger med andre påvirkningsfaktorer. Det intensive overvågningsprogram med en tidsserie, som er tilvejebragt over en længere år-række, kan give et tilstrækkeligt fundament for en vurdering af, om de tiltag, som i dag anses for tilstrækkelige for at opfylde målsætningerne i

søerne, også gælder under fremtidige klimatiske forhold.

- Et vidensniveau understøttet af resultater fra et ekstensivt program bestående af nogle få variable analyseret på 204 statistisk tilfældigt udvalgte søer, som følges i en 3-årig turnus (68 søer pr. år i 3 år). Resultaterne herfra giver et generelt billede af de større danske søers tilstand og udvikling.

I NOVANA har både det intensive og det ekstensive overvågningsprogram desuden fokus på naturelementer og biodiversitet. Resultater fra den intensive og ekstensive nationale søovervågning sammenstilles til en national oversigt over danske søers tilstand og udvikling, samt årsagerne hertil. I Danmark findes et stort antal mindre søer (0,1-5 ha, ca. 32.000 i Danmark), som hidtil ikke har været systematisk overvåget. Disse søer er del af et ekstensivt program omfattende 354 statistisk tilfældigt udvalgte søer, som følges i en 6-årig turnus (59 søer pr. år i 6 år). Sigtet er at kunne give en status over miljøtilstanden i disse søer hvert 6. år.

De mindste søer (0,01-0,1 ha, ca. 88.000 i Danmark) omfattes af et meget ekstensivt program for 456 søer som følges i en 6-årig turnus (76 søer pr. år i 6 år). Her fokuseres primært på planter og til dels padder, samt en enkelt kemiprøve til en generel klassifikation i forhold til næringsstofniveau og forureningsstatus. Sigtet er at give en status over miljøtilstanden og udviklingen i plantebestanden i disse søer hvert 6. år, primært af hensyn til habitatdirektivet.

Overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i søerne indgår i et specialprogram, der ikke er direkte knyttet til andre programmer. Afhængigt af målet med de konkrete undersøgelser vil målingerne blive foretaget, hvor det er mest meningsfyldt, dog sikres der ved planlægningen, at der opnås en sammenhæng til de øvrige målinger i søerne.

I udarbejdelsen af NOVANA overvågningsprogrammets strategi og udmøntning af denne, er der lagt stor vægt på behovsopgørelserne. Herudover er der lagt vægt på konklusioner og anbefalinger fra den internationale evaluering af NOVA-2003 og fra projektet vedrørende statistisk optimering. Anbefalingerne fra det internationale evalueringspanel er fulgt, for så vidt de har kunnet prioriteres.

I de ekstensive programmer er prøvetagningsfrekvensen dog sat lavt (henholdsvis 7, 5 og 1 prøve(r) pr. år) for at opnå den ønskede areal- og antalsmæssige dækning på de vigtigste danske søtyper. Dette anses for acceptabelt i forhold til resultaterne fra

den statistiske optimering, idet styrken i de eksten-sive programmer er den forholdsvis høje dækning. Detaljer vedrørende søernes dynamik - herunder sæsonvariation - udledes fra de intensivt overvåge-de søer.

I forhold til tidligere er kvalitetssikringen forbedret i søprogrammet, konkret ved en optimering af de tekniske anvisninger. Af hensyn til bedre tolkning af data anvender Fagdatacenter for ferskvand i fremtiden flere multivariate analyseteknikker (for bedre udnyttelse af samtidige målinger). Parallelt hermed udvikles der værktøjer til analyse og for-midling af resultaterne fra overvågningsprogram-met.

#### 8.4.1 Relationer til andre delprogrammer

Der er en række vandløbsstationer, der fungerer som stoftransportstationer i såvel delprogrammet for søer som for vandløb.

I søprogrammet udnyttes resultater fra andre del-programmer. Vigtigst er baggrundskoncentrationer for næringsstoffer, som anvendes ved kildeopsplit-ning af søernes næringsstoftilførsel (FDC Ferskvand - vandløb), samt opgørelse af punktkilder og spredt bebyggelses næringsstofudledning til brug for kil-

deopsplitninger, scenarieanalyser m.v. (FDC Punkt-kilder).

Fra fagdatacenter for luft fås estimater for deposi-tion af fosfor og kvælstof på søerne, som sammen med estimater for grundvandskoncentrationer (FDC grundvand) er nødvendige for en opgørelse af søer-nes stofbalancer.

Tilsvarende forudsætter delprogrammet at en ræk-ke data er til rådighed ved tolkningen af resultater; de vigtigste datatyper er klimadata (temperatur, nedbør, fordampning, vind og solindstråling), land-brugsdata samt GIS-datasæt med jordtyper, areal-anvendelser mv.

En del af strategien for søovervågningen er, at alle relevante data fra søerne medtages, herunder sup-plerende data fra det kommende DEVANO pro-gram samt de tilhørende sømålsætninger og risiko-vurderinger.

Den overordnede opbygning af de forskellige måle-programmer for søer er givet i tabel 8.2.

Med den valgte strategi vil det i NOVANA være muligt at give gode regionale og landsdækkende opgørelser af søernes natur- og miljøtilstand.

**Tabel 8.2.** Delelementer i overvågningen af søer i NOVANA.

	Større søer (> 5 ha)		Mindre søer (0,1- 5 ha)	Småsøer og vandhuller (0,01-0,1 ha)
	Intensivt program 20 søer	Ekstensivt-1 204 søer	Ekstensivt-2 354 søer <sup>*)</sup>	Ekstensivt-3 456 søer
<b>Delelementer</b>				
<i>Fysisk-kemiske forhold</i>				
- fysiske målinger	x	x	x	x
- vand- og næringsstofbalance	x	-	-	-
- kildeopsplitning	x	-	-	-
- næringsstoffer	x	x	x	x
- miljøfremmede stoffer <sup>**)</sup>	-	-	-	x
- tungmetaller	x	-	-	-
<i>Biologiske forhold</i>				
- planteplankton	x	klorofyl	klorofyl	klorofyl
- dyreplankton	x	-	-	-
- planter	x	x	x	x
- bunddyr	x	x	-	-
- fisk	x	x	-	-
- padder <sup>**)</sup>	-	-	-	x
<i>Sediment</i>				
- næringsstoffer	x	-	-	-
Belastning og trusler (GIS mv.)		x	x	x

<sup>\*)</sup> Antallet reduceres det år, der overvåges for miljøfremmede stoffer.

<sup>\*\*) Indgår ikke i 2007.</sup>

## 8.5 Programmets indhold

I det samlede overvågningsprogram for søer indgår der i en 6-årig programperiode i alt 20 intensivt overvågede større søer og 1014 ekstensivt overvågede større søer, mindre søer samt småsøer og vandhuller (Tabel 8.3). Med undtagelse af undervandsvegetation, fisk og bunddyr, som undersøges hhv. hvert 2. og hvert 6. år, gennemføres undersøgelserne i de intensivt overvågede søer generelt hvert år. De ekstensive programmer gennemføres i en turnus på enten 3 år (søer >5 ha) eller 6 år (søer <5 ha).

Med baggrund i formålene for de forskellige programmer er indholdet udmøntet i konkrete måleprogrammer. Såvel frekvenser som antallet af søer i de forskellige programmer er tilpasset formålene. Dette er opnået ved at sammenstille de hidtidige erfaringer fra søovervågningsprogrammet (Søndergaard *et al.*, 1999), en statistisk optimering (Larsen *et al.*, 2002) og anbefalinger fra et internationalt evalueringspanel vedrørende disse forhold (Nixon *et al.*, 2002). De fremtidige parametervalg, frekvenser mv. er afvejet i forhold til det optimale antal prøvetagninger og stationer, der skal til for at opnå den ønskede detaljeringsgrad for de forskellige programmer.

For hver af de 4 søprogrammer beskrives måleprogrammer med angivelse af frekvenser og omfang. Detaljer vedrørende tidspunkt, prøveudtagning, analysemetoder (f.eks. detektionsgrænser og analysemetodik) og databearbejdning fremgår af den tekniske anvisning for søundersøgelser i NOVANA.

### 8.5.1 Det intensive program for større søer

Næringsstoffdynamikken beskrives detaljeret for de intensivt overvågede søer. Til- og fraførslen af vand samt total kvælstof, totalfosfor samt totaljern be-

stemmes ved vandkemiske målinger med en frekvens på 12-26, afhængigt af afstrømningsmønsteret. I søvandet beskrives næringsstofferne med målinger af både totale og uorganiske fraktioner af kvælstof og fosfor, tilsvarende måles næringsstofferne i bundvandet ved evt. lagdeling af vandet i søerne. Sedimentets indhold af total fosfor bestemmes en gang hvert 6. år til understøttelse af analyserne af næringsstofomsætningen i søerne. Bufferkapacitet og forsøringsstatus beskrives ved måling af pH og alkanitet, som sammen med bl.a. total jern indgår i beskrivelsen af næringsstoffdynamikken i søerne. Herudover indgår også ilt- og temperaturprofiler, ledningsevne samt sigtddybde for en beskrivelse af de fysiske forhold i søvandet.

Mængden af organisk materiale i søvandet måles på to forskellige måder: 1) den totale mængde suspenderet materiale sammen med glødetabet. og 2) målinger af klorofyl, som giver et estimat af den fotosyntetiske aktivitet (primært planteplankton) i søerne.

Herudover undersøges en række biologiske komponenter og naturindhold. Antal og biomasse af plante- og dyreplankton opgøres gennem sæsonen, og dyreplanktonets græsning på planteplankton beregnes. Undersøgelse af tætheden af planter gennemføres hvert 2. år, mens fisk, bunddyr og rørskovens udbredelse bestemmes en gang hvert 6. år.

De intensive målinger i søerne giver grundlag for en beskrivelse af søernes økosystem, således at næringsstofomsætning, biologisk tilstand og interaktioner kan tolkes. Det betyder, at der kan etableres en årsagssammenhæng mellem menneskelig påvirkning og søernes respons såvel fysisk-kemisk som biologisk. Det er samtidigt muligt at beskrive klimatiske og andre naturgivne forholds indflydelse på søerne.

**Tabel 8.3.** Oversigt over måleprogrammer for det nationale overvågningsprogram for søer med arealafgrænsning af programmerne, antal undersøgte søer, samt måleprogrammets turnus.

	Areal (hektar)	Antal søer	Turnus (år)
Intensivt program for større søer	> 5	20	1
Ekstensivt program for større søer	> 5	204	3
Ekstensivt program for mindre søer	0,1 – 5	354*	6
Ekstensivt program for småsøer og vandhuller	0,01 – 0,1	456	6

\* Antallet reduceres det år, der overvåges for miljøfremmede stoffer.

**Tabel 8.4.** Det intensive program for større søer (>5 ha). Oversigt over måleprogrammet for søer i det intensive søovervågningsprogram, herunder årlige prøvetagningsfrekvenser. Der udtages 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 alle søer, i de enkelte søer er den aktuelle frekvens mellem 0 og 15.

	Søvand		Tilløb/afløb
	Epilimnion	Hypolimnion	
Vandkemiske og fysiske analyser:			
pH	19	5	12-26
Alkalinitet	19		
Nitrit+nitratkvælstof	19	5	
Ammoniumkvælstof	19	5	
Total kvælstof	19	5	12-26
Total fosfor	19	5	12-26
Opløst fosfor	19	5	12-26
Klorofyl <i>a</i>	19		
Totaljern	19		12-26
Silikat+silicium	19		
Suspenderet stof	19		
Glødetab af susp. stof	19		
Sigt dybde <sup>1</sup>	19		
Ilt- og temperaturprofil <sup>1</sup>	19	5	
Vandstand <sup>1</sup>	19 eller kontinuert		
Ledningsevne <sup>1</sup>	19	5	
Farvetal	19		
Cat-ioner <sup>2</sup>	1		
Måling af vandføring <sup>1</sup>			12-26 eller kontinuert
Sedimentkemi	1/6 (hvert 6. år)		
Tungmetaller og miljøfremmede stoffer (sediment)*	1/6 (hvert 6. år)		
Biologiske analyser:			
Planteplankton: sammensætning, antal og biomasse	12 (1 pr. mdr.)		
Dyreplankton: sammensætning, antal og biomasse	12 (1 pr. mdr.)		
Bunddyr	1/6 (hvert 6. år)		
Vandplanter: dybdegrænse, udbredelse, dominerende art/arter, artsliste	1/2 (hvert 2. år)		
Rørskovens udbredelse	1/6 (hvert 6. år)		
Fiskeundersøgelse	1/6 (hvert 6. år)		

<sup>1</sup>) Feltmålinger inkl. dybdeprofil for ilt og temperatur. Ledningsevne kan også måles i laboratoriet umiddelbart efter hjemkomsten.

<sup>2</sup>) Måles på en vinterprøve

<sup>\*)</sup> Ikke afklaret

### 8.5.2 Det ekstensive program for større søer

Det ekstensive måleprogram for større søer gennemføres i en 3-årig turnus. I programmet måles de vandkemiske og fysiske forhold månedligt i den produktive periode (april-september) med få nøgleparametre. En enkelt vinterprøve bruges som reference for næringsstofferne om sommeren, herudover opnås en bedre beskrivelse af bufferkapacitet og forsureningsstatus ved tolkning af vinterprøver.

Der gennemføres ekstensive målinger af udvalgte biologiske komponenter. Planter undersøges en

gang i juli/aug., mens fisk og bunddyr undersøges en gang hvert 6. år i hhv. aug./sept. og oktober. Der undersøges ikke plante- og dyreplankton.

De ekstensive programmer indeholder ikke direkte målinger af næringsstofftilførslen, men der gennemføres en opgørelse af belastning og trusler primært baseret på besigtigelse og GIS-baserede analyser.

Det ekstensive program for de større søer giver med udnyttelse af resultater fra de intensive søer mulighed for at give en detaljeret status for natur- og miljøtilstanden i de større danske søer hvert 3. år, og

det vil efter 9-12 år være muligt at tolke på eventuelle udviklingstendenser.

### 8.5.3 Det ekstensive program for mindre søer

Det ekstensive måleprogram for mindre søer gennemføres i en 6-årig turnus. I programmet måles vandkemiske og fysiske nøgleparametre månedligt i sommerperioden (maj - september). Disse målinger giver bl.a. en status for de mindre søers næringsstof- og forsureningsstatus. Den biologiske respons beskrives med samtidige målinger af sigtddybde og klorofyl. Herudover indgår en enkelt årlig undersøgelse af vandplanternes udbredelse. Og der gennemføres en vurdering af belastning og trusler primært baseret på besigtigelse og GIS-baserede analyser.

Undersøgelserne giver mulighed for at beskrive natur- og miljøtilstanden i de mindre danske søer, omend stikprøven er lille (<1%), og vil efter en længere årrække give mulighed for vurdering af tilstandsudviklingen i disse.

### 8.5.4 Det ekstensive program for småsøer og vandhuller

Det ekstensive måleprogram for småsøer og vandhuller gennemføres i en 6-årig turnus. Hovedindholdet i programmet er en artsbeskrivelse af planter og padder én gang pr. undersøgelsesår, suppleret med en enkelt måling af de fysiske-kemiske forhold. Baseret på en besigtigelse og en GIS-analyse foretages en vurdering af belastning og trusler.

Undersøgelserne giver mulighed for at beskrive natur- og miljøtilstanden i udvalgte småsøer og vandhuller, og vil efter en årrække give mulighed for vurdering af tilstandsudviklingen i disse.

### 8.5.5 Lokalisering og udvælgelse af søer

Lokalisering og udvælgelsen af søerne i de forskellige undersøgelsesprogrammer er foretaget på baggrund af et oplæg fra fagdatacentret og i dialog med de tidligere amter og de nuværende miljøcentre.

**Tabel 8.5.** Det ekstensive program for større søer (>5 ha). Oversigt over parametre, frekvens (år), antal af prøver pr. år. De 7 prøver tages månedligt fra 1. april til 30. september og der tages en enkelt vinterprøve i november.

Parametre	Frekvens	Antal prøver pr. år
<i>Vandkemiske og fysiske analyser:</i>		
- ledningsevne	1/3 (hvert 3. år)	7
- salinitet	1/3	7
- ilt- og temperaturprofil	1/3	7
- pH	1/3	7
- farvetal	1/3	7
- alkalinitet	1/3	7
- total kvælstof	1/3	7
- total fosfor	1/3	7
- klorofyl a	1/3	7
- suspenderet stof	1/3	7
- sigtddybde	1/3	7
- sulfat <sup>1</sup>	1/3	1 <sup>1</sup>
<i>Vandplanter</i>		
- dybdegrænse	1/3	1
- dominerende art/arter	1/3	1
- artsliste	1/3	1
<i>Bunddyr</i>	1/6 (hvert 6. år)	1
<i>Fisk</i>	1/6 (hvert 6. år)	1
<b>Belastning og trusler (GIS mv.)</b>	1/3	1

<sup>1</sup>Måles kun på vinterprøve.

**Tabel 8.6.** Det ekstensive program for mindre søer (0,1-5 ha). Oversigt over parametre, frekvens pr. år, antal af prøver pr. år.

Parametre	Frekvens	Antal prøver pr. år
<i>Vandkemiske og fysiske analyser:</i>		
- ledningsevne	1/6 (hvert 6. år)	5
- salinitet	1/6	5
- ilt- og temperaturprofil	1/6	5
- vandtemperatur	1/6	5
- pH	1/6	5
- alkalinitet	1/6	5
- total kvælstof	1/6	5
- total fosfor	1/6	5
- farvetal	1/6	5
- klorofyl a	1/6	5
- sigtdybde	1/6	5
<i>Vandplanter</i>		
- dybdegrænse	1/6	1
- dominerende art/arter	1/6	1
- artsliste	1/6	1
Belastning og trusler (GIS/skema)	1/6	1

**Tabel 8.7.** Det ekstensive program for småsøer og vandhuller (0,01-0,1 ha). Oversigt over parametre, frekvens (år), antal af prøver pr. år.

Parametre	Frekvens	Antal prøver pr. år
<i>Vandkemiske og fysiske analyser:</i>		
- ledningsevne	1/6 (hvert 6. år)	1
- salinitet	1/6	1
- ilt- og temperatur	1/6	1
- pH	1/6	1
- alkalinitet	1/6	1
- total kvælstof	1/6	1
- total fosfor	1/6	1
- farvetal	1/6	1
- klorofyl a	1/6	1
- sigtdybde	1/6	1
Miljøfremmede stoffer <sup>*)</sup> , <sup>**) </sup>	1/6	1
<i>Vandplanter</i>		
- dominerende art/arter	1/6	1
- artsliste	1/6	1
<i>Padde</i>	1/6	1
Belastning og trusler (GIS mv)	1/6	1

\*) Program ikke fastlagt.

\*\*) Indgår ikke i 2007.

## 8.6 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA 2004-2006

I forhold til NOVA-2003 og det tidligere NOVANA er de væsentligste ændringer følgende:

- Antallet af intensive stationer er reduceret fra 23 til 20 søer
- Fugleundersøgelser udgår.
- Bunddyrsundersøgelserne reduceres.
- Planktonundersøgelserne i de intensive søer reduceres
- Vegetationsundersøgelserne i de intensive søer skal fremover udføres hver andet år i stedet for hvert år
- Antallet af ekstensiv-2 søer reduceres fra i alt 414 søer til 354 søer
- Planktonundersøgelsen i de ekstensiv-1 undersøgte søer skæres væk

- Den kvalitative og semikvantitative paddeundersøgelse i vandhuller tilpasses artsovervågningsprogrammet
- Der implementeres et specialprogram til undersøgelse af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i søer.

### **8.7 Temaspecifikke forudsætninger**

Delprogrammet for søer udnytter data fra delprogrammerne for Punktkilder, Vandløb, Baggrunds- overvågning og Grundvand. Det er en forudsætning for søprogrammet, at et antal stationer fra Vandløbsprogrammet udnyttes som til- eller afløbsstationer for søer.

### **8.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopfølgelsen**

Delprogrammet for søer rummer en række kompromiser. Det vurderes, at det justerede NOVANA program sammen med DEVANO programmet kan leve op til kravene, der er samlet i behovsopfølgelserne - for så vidt angår kravene i såvel EU-direktiver som dansk lovgivning.

Omfanget af dataleverancer med baggrund i overvågningsresultaterne såvel internationalt som nationalt bliver reduceret som konsekvens af reduktionerne i det intensive program. I nogle tilfælde (f.eks. generelle tilstandsbeskrivelser) er det dog muligt at kompensere for dette med resultater fra de ekstensive programmer. Derimod er dette ikke muligt i en række tilfælde, hvor f.eks. stoftilførsler og næringsstofbalancer er en forudsætning (f.eks. Helcom og Eurowaternet).

Programmet til undersøgelse af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i søer, er endnu ikke konkretiseret.

Den seneste justering af søprogrammet er blevet udmøntet så flest mulige internationale behov og forpligtelser er forsøgt tilfredsstillet. Dette har kostet på den mere detaljerede forståelse af søernes dynamik og udvikling, ligesom mulighederne for videnopbygning indenfor delprogrammets rammer er reduceret.



## 9 Hav og fjord

### 9.1 Indledning

Overvågningen af de danske fjorde og havområder fokuserer på tre elementer:

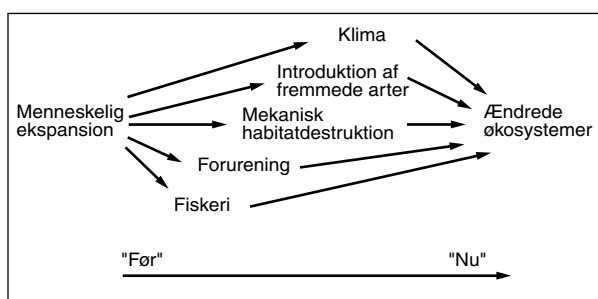
- Eutrofiering, inkl. fysiske forhold og modellering
- Biodiversitet og naturtyper
- Miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring.

Overvågningen af natur- og miljøforholdene i de danske fjorde og havområder udføres i et samarbejde mellem miljøcentrene og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU). Overordnet er miljøcentrene ansvarlige for udførelsen af overvågningen af fjorde og kystvande, mens DMU har ansvaret for overvågningen af de åbne farvande.

### 9.2 Baggrund og faglig status

Overvågningen i de danske fjorde og havområder er først og fremmest begrundet i en række miljøproblemer såsom iltsvind, forekomst af generende algeopblomstringer eller miljøgifte, tilbagegang i bundvegetationen eller kystnære fiskebestande samt en ændret biologisk struktur i fjordene. Hovedparten af disse problemer blev for alvor synlig i slutningen af 70'erne og begyndelsen af 80'erne.

En række overvågningsaktiviteter og forskningsprojekter har i løbet af 1980'erne og 1990'erne slået fast, at flere af disse problemer i større eller mindre grad



**Figur 9.1.** Oversigt over de forhold som påvirker miljø- og naturforholdene i de danske farvande. Det marine overvågningsprogram har stor fokus på forurening, som i de danske farvande først og fremmest omfatter næringsstoffer og miljøfarlige stoffer. Programmet har kun i mindre grad fokus på de øvrige påvirkninger. Efter Jackson et al., 2001.

skyldes tilførsel af forurenende stoffer som næringsstoffer og miljøfarlige stoffer.

De danske farvande ligger i overgangszonen mellem den brakke Østersø og den salte Nordsø. Dette giver meget forskellige marine økosystemer, der spænder fra små lukkede nor med stillestående vand med lav saltholdighed til åbne farvandsområder med høj saltholdighed og stor gennemstrømning. Der er stor variation fra inderfjorde til yderfjorde, fra de kystnære farvande og videre ud mod de åbne farvande. Disse områder kendetegnes ved pludselige ændringer i temperatur og saltholdighed på grund af ændrede vind- og strømforhold. Miljø- og naturkvaliteten er også stærkt påvirket af menneskelig aktivitet. Den høje befolkningstæthed og den intensive udnyttelse af det åbne land resulterer i udledninger og tab af forurenende stoffer til havet. På samme tid påvirker et stort erhvervsfiskeri de marine økosystemer. Hertil kommer påvirkninger fra andre aktiviteter på havet såsom skibstrafik, ral- og sandsugning, anlægsarbejder samt olie- og gasudvinding.

Overvågningsprogrammet er tilrettelagt, så det tager højde for den store variation i såvel de fysiske, kemiske og biologiske forhold i havet som i de forskellige påvirkningsfaktorer.

Overvågning af miljø- og naturkvaliteten i de danske farvande er først sket i større målestok inden for de seneste 25 år. I dele af de åbne farvande og i enkelte kystområder startede overvågningen i midten af 1970'erne og er blevet løbende udbygget i 1980'erne. Først med Vandmiljøplanens overvågningsprogram fra 1988 blev der indført systematisk overvågning af kystområderne i alle amter, samtidig med at overvågningen af de åbne farvande blev intensiveret.

#### 9.2.1 Behovsopgørelse

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 de politisk-administrative forpligtelser og behov, som er beskrevet af Miljøstyrelsen og Skov- og Naturstyrelsen.

Danmark har en række internationale forpligtelser (bl.a. i HELCOM, OSPAR og Nordsøkonferencerne) og er underlagt mange EU-forpligtelser (bl.a. vandramme- og habitatdirektiverne). Nationalt er der vedtaget en række handlingsplaner (først og fremmest Vandmiljøplanerne) om beskyttelse og overvågning af miljø- og naturforholdene i havområderne omkring Danmark.

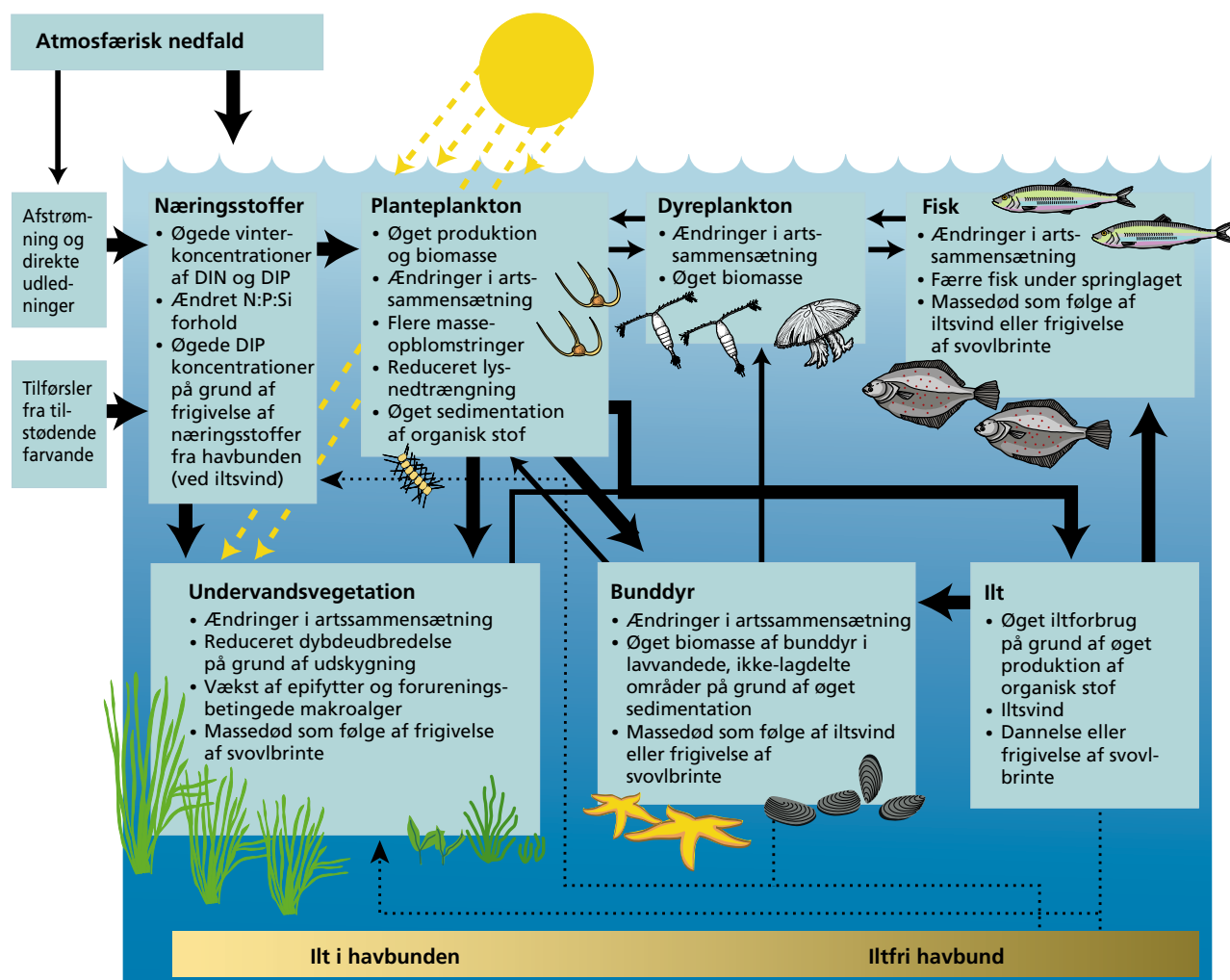
Tilsammen udgør de internationale forpligtelser i form af konventioner og direktiver en stor mængde af forpligtelser, der i vidt omfang vedrører de samme forhold og er et resultat af forhandlede kompromiser.

I det nationale perspektiv er Vandmiljøplanerne vigtige. Det var Vandmiljøplan I som førte til etable-

ringen af et koordineret, landsdækkende overvågningsprogram. Vandmiljøplanernes krav med hensyn til overvågning af miljø- og naturforholdene i de danske farvande har en meget generel karakter sammenlignet med EU-direktiver og havkonventioner.

## 9.2.2 Faglig status

Siden revisionen af programmet for marin overvågning i 1997 er der sket en videnopbygning i forbindelse med en række nationalt og EU-finansierede forskningsprojekter. Resultaterne fra disse forskningsprogrammer udgør sammen med den indsamlede viden og erfaring fra overvågningen den faglige baggrund for programindholdet.



**Figur 9.2.** Konceptuel model af marin eutrofiering. Pilene indikerer interaktioner mellem de forskellige økologiske komponenter. Et upåvirket økosystem i de danske farvande har formentlig været karakteriseret ved: (1) en kort pelagisk fødekæde (fytoplankton → zooplankton → fisk), (2) en naturlig sammensætning af plankton og bundlevende organismer, og (3) en naturlig udbredelse af bundlevende planter. Øget næringsrigdom resulterer i ændringer i struktur og funktion af det marine økosystem som vist med tykke linjer. Stiplede linjer indikerer frigivelse af svovlbrinte (H<sub>2</sub>S) og fosfor, en frigivelse der er korreleret med iltvind. Oversat fra Ærtebjerg et al., 2003.

I den hidtidige overvågning har de centrale elementer været næringsstoffer, plankton, bundvegetation og bundfauna. Erfaringen fra Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1988-1997 og NOVA-2003 er, at de anvendte indikatorer og kvalitetselementer generelt er gode til at beskrive tilstand og udvikling i de marine områder. Overvågningen af forekomst og effekter af miljøfarlige stoffer inkl. tungmetaller har været med i programmet siden 1998.

### **Eutrofiering**

Den vel nok største og mest synlige effekt af menneskets aktiviteter på havmiljøet er eutrofiering. Eutrofiering, der kan oversættes med "velnæret", skyldes forurening med næringsstoffer. I både de danske farvande og de tilgrænsende havområder i Østersøen og i den sydlige del af Nordsøen er effekterne af eutrofiering veldokumenterede. Overvågningsprogrammet fokuserer på en række kemiske og biologiske indikatorer og kvalitetselementer, som responderer på ændringer i næringsrigdommen, og på en række fysiske forhold, som har betydning for de kemiske og biologiske forhold.

Koncentrationen og omsætningen af kvælstof, fosfor og silicium er afgørende for det biologiske system i de marine områder. Fytoplanktonets vækst er generelt begrænset af tilførslen af næringssalte fra sidst på vinteren og frem til det sene efterår. En øget tilførsel af næringsstoffer giver derfor en højere koncentration af planktonalger. Denne forhøjelse af koncentrationen af planktonalger giver anledning til en række negative effekter på vandmiljøet. Analyser af data fra danske fjorde og kystområder har vist, at der er en tæt sammenhæng mellem ændringer i det biologiske system og koncentrationen af næringsstoffer (Borum et al., 1990; Sand-Jensen et al., 1994; Kaas et al., 1996 og Nielsen et al., 2002). Mængden af næringsstoffer er på den anden side signifikant korreleret til tilledningernes størrelse (Kaas et al., 1996). Næringsstofforholdene i de åbne områder påvirkes af fjord- og kystområdernes evne til at tilbageholde og omsætte næringsstoffer, som udledes fra land. Fjordene virker derfor som næringsstoffiltere i forhold til de landbaserede tilledninger. Massebalancer for ni danske fjorde antyder, at disse processer bevirker, at mange fjorde udgør et effektivt kvælstoffilter for de åbne havområder. I modsætning hertil eksporterede syv ud af de ni fjorde fosfor til det nærliggende havområde (Kaas et al., 1996). Der kan imidlertid være store sæsonvariationer, og der er derfor behov for at vurdere filtereffekten – det vil sige massebalancerne – med en højere tidsmæssig frekvens.

Tidligere undersøgelser i forbindelse med overvågning og forskning har vist, at der er betydelige variationer i næringsstofkoncentrationerne gennem året, og prøvetagningsfrekvensen bør derfor være tilstrækkeligt høj til at dække denne variation.

Sedimentprocesser påvirker næringsstofforholdene i vandet og dermed tilgængeligheden af næringsstoffer for primærproducenterne. Kvælstof tabes blandt andet ved denitrifikation i sedimentet, og både kvælstof og fosfor fjernes ved "begravelse" af organisk stof i sedimentet. Ved mineraliseringen af det sedimenterede organiske stof frigives der uorganisk fosfor og kvælstof, som kan afgives til den ovenliggende vandsøjle. Stofomsætningen og fluksenes størrelse afhænger af sedimenttypen og tilstedeværelsen af bentiske blomsterplanter (f.eks. ålegræs) og alger (mikroalger og algematter) samt gravende dyr. Iltforholdene påvirker også afgivelsen, og dårlige iltforhold eller iltvind øger frigivelsen af fosfor. I de lavvandede danske fjorde og kystvande sker der derfor ofte en stor fosforfrigivelse fra sedimentet i sommerhalvåret.

En del af det organiske stof, som planterne producerer, vil tilføres havbunden som levende eller dødt materiale. Det organiske stof bliver her omsat gennem en række stofskifteprocesser, hvorved de bundne næringsstoffer frigives. Nedbrydningen af det organiske stof sker under forbrug af ilt, og jo større stofmængde der tilføres havbunden, desto større mængde ilt går der til nedbrydningen. Iltvind optræder jævnligt i de danske havområder. Overordnet er forekomsten af iltvind betinget af en høj tilførsel af organisk stof til sedimentet, mens den aktuelle situation i høj grad er bestemt af de meteorologiske forhold. Iltvind opstår typisk i perioder med varmt og stille vejr, hvor bundvandet kun i ringe grad får tilført ny ilt, fordi vandmasserne er lagdelte, eller fordi vandudskiftningen er lille.

Fytoplankton udgør et vigtigt element i akvatiske økosystemer. Variationer i mængden og sammensætningen af fytoplankton har afgørende indflydelse på den biologiske struktur i de marine områder. Biomassen af fytoplankton bestemmer, hvor stor en andel af lyset som absorberes af fytoplankton og dermed er tilgængelig for produktion af organisk stof. Fytoplanktonbiomassen er dermed med til at bestemme den potentielle primærproduktion. Desuden er fytoplanktonbiomassen et mål for den mængde føde, der er tilgængelig for zooplankton. Fytoplanktonbiomassen er resultatet af balancen mellem vækst, dvs. primærproduktion, og tab som følge af græsning og sedimentation. Fytoplankton græsses af zooplankton og i lavvandede områder af

muslinger og andre bundlevende filtratorer. En undersøgelse af danske fjordområder viser, at planktonets biomasse hovedsageligt er reguleret af kvælstoftilgængeligheden og af mængden af bentiske græssere, og at der kan opnås en 25% reduktion i klorofylkoncentrationen, hver gang kvælstofkoncentrationen halveres (Kaas et al., 1996). Fytoplanktonets artssammensætning har desuden stor betydning for den biologiske tilstand, idet både fødenettens sammensætning og stofomsætning påvirkes, når strukturen i fytoplanktonet ændres.

Fosfor spiller også en rolle for fytoplanktonet, specielt om foråret, hvor fosfor oftest er det begrænsende næringsstof for planktonalgernes produktion og biomasse i fjorde og andre lukkede områder.

I kystområder og åbne farvande samt i nogle fjorde udgør zooplanktonets græsning en væsentlig tabsproces for fytoplanktonet. Zooplanktonets struktur og biomasse giver således viden om reguleringen af fytoplanktonet og omsætningen af næringsstoffer og kulstof og er dermed vigtige elementer for forståelsen af årsagssammenhænge. Meso-zooplanktonets rolle i marine økosystemer har været kendt i lang tid, mens betydningen af mikrozooplanktonet først er erkendt i fuldt omfang inden for de seneste tiår. I modsætning til mesozooplanktonet har mikrozooplanktonet væksthastigheder, som svarer til fytoplanktonets, og principielt må ændringer i fytoplanktonbiomassen og artssammensætningen afspejle sig i mikrozooplanktonbiomassen.

Bundlevende marine planter er velegnede til at afspejle omgivelsernes tilstand og ændringer heri, fordi de lever forholdsvist længe, og fordi deres forekomst påvirkes af de fysiske og kemiske forhold i omgivelserne. Planternes tilvækst reguleres især af lys og næringsstoffer, mens tabet af plantebiomasse især styres af fysisk forstyrrelse samt i nogle tilfælde af græsning og sygdomsangreb. Eksempelvis afspejler planternes dybdegrænse og deres dækningsgrad på dybt vand i høj grad lysforholdene i vandsøjlen og dermed også næringsstofftilførslerne (Sand-Jensen et al., 1994 og Nielsen et al., 2001).

Bundfaunaen er en central del af det marine økosystem og filtrerer og nedbryder materiale produceret i vandsøjlen. Den udgør også et væsentligt fødegrundlag for højere trofiske niveauer som fisk. I lavvandede områder omsætter bundfaunaen en stor del af den pelagiske produktion. Det gør sig i særlig grad gældende for den filtrerende bundfauna, som i mange områder har potentiale til at kontrollere den pelagiske fytoplanktonproduktion (Cloern, 1996 og

Kaas et al., 1996). Bundfaunaen i lavvandede områder er desuden meget påvirket af stokastiske hændelser såsom iltsvind og isvintre med store variationer i biomassen til følge. Disse svingninger i biomassen har stor betydning for økosystemernes biologiske struktur og dermed for eutrofieringens effekter i disse områder.

Først med NOVA-programmet er modellering og kvantificering af vand- og stoftransporter integreret i overvågningen og vurderingerne af miljøtilstanden i de indre danske farvande. Tidligere, dvs. i perioden indtil 1997, blev vand- og stoftransporterne hovedsageligt estimeret gennem kvalitative evalueringer og korrelationsbaserede analyser. I forbindelse med forskellige forskningsprogrammer, bl.a. Hav90, er kendskabet til de hydrografiske forhold i de danske farvande øget, ligesom der er udviklet og opstillet hydrografiske modeller for de danske farvande.

Beregninger af vand- og stoftransporter er en forudsætning for vurdering af miljøforholdene, både i de mere åbne farvandsområder, hvor overvågningsfrekvenserne er relativt lave, og i de kystvande, hvor de landbaserede tilførsler er beskedne i forhold til tilførslerne fra de omgivende farvandsområder. Kun med modelværktøjer kan der tilvejebringes den nødvendige information om tilførslerne til de danske farvande fra de omkringliggende havområder og betydningen af udenlandske kilder. Til brug for vurderinger af de mere åbne farvandes indflydelse på miljø- og naturforholdene i kystvandene beregnes randdata. I nogle områder tæt på kysten kan modeller vanskeligt beregne randdata korrekt. Dette forhold har i NOVANA-programmet særlig opmærksomhed, både i forbindelse med udbuddet af modelkomplekset og i den egentlige driftsfase.

Med NOVA-programmet er modellering af tilbageholdelsen af næringsstoffer i udvalgte fjorde blevet en integreret del af overvågningen. Modelleringen er gennemført med sigte på: (1) at fastlægge vand- og stofudvekslingen med det tilstødende farvand, (2) at understøtte vurderingen af fjordens tilstand og biologiske hændelser i forhold til naturlige variationer i de fysiske forhold, og (3) at sammenstille stofudvekslingen med lokale tilførsler og intern omsætning.

De hidtil gennemførte aktiviteter har bidraget med information om tilbageholdelsen af næringsstoffer i fjordene, ligesom de har bidraget med information om udvekslingen af næringsstoffer mellem fjordene og de tilstødende kystvande. Med NOVANA-programmet fortsættes disse aktiviteter, samtidig med at der er øget fokus på de mere åbne kystvan-

de, idet der opsættes og drives modeller for mere "åbne" kystvande.

### Biodiversitet og naturtyper

Det marine overvågningsprogram har særlig fokus på biodiversitet og beskyttede naturtyper og arter. Forgængerne for NOVANA-programmet har som en del af vurderingen af miljøforholdene haft fokus på de biologiske forhold, specielt fyto- og zooplankton, makroalger i kystvande og på stenrev samt blødbundsfauna. Den information, som ligger i disse data, vil kunne indgå i de fremtidige vurderinger af den marine biodiversitet. Ligeledes vil dele af den løbende eutrofieringsovervågning, både mht. biologiske kvalitetselementer og støttevariable, kunne understøtte den generelle vurdering af biodiversiteten i de danske farvande.

Hvad overvågningen af den marine biodiversitet angår tilvejebringer programmet information om de mest betydende grupper af organismer:

- Fytoplankton (artssammensætning, individtæthed og biomasse)
- Zooplankton (mikro- og mesozooplankton – artssammensætning, individtæthed og biomasse)
- Fastsiddende undervandsvegetation (makroalger på hårdbund og fastsiddende blomsterplanter – artssammensætning og dækningsgrad)
- Fauna på blødbund (artssammensætning, individtæthed og biomasse)
- Hårdbundsfauna (semikvantitative undersøgelser af artssammensætning og individtæthed)
- Fisk (artssammensætning og størrelsesfordeling – indgår ikke i programperioden 2007-2009).

Overvågning af havfugle og marine pattedyr indgår ikke i det marine delprogram, men i delprogrammet for naturtyper og arter.

Der er i Danmark 76 marine Natura 2000-områder, der som en del af udpegningsgrundlaget indeholder naturtyper. Et bilag i programbeskrivelsens del 3 indeholder en oversigt over udpegningsgrundlaget for de enkelte områder. De beskyttede marine naturtyper er:

1. Rev
2. Undersøiske formationer forårsaget af udstrømmende gas ("boblerev")
3. Større, lavvandede bugter og vige
4. Kystlaguner (ekskl. strand- og brakvandssøer)
5. Mudder og sandflader, der er blottet ved ebbe
6. Flodmundinger
7. Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand
8. Havgrotter.

I henhold til habitatdirektivet foreligger der en national forpligtigelse til at overvåge alle udpegede habitatområder, bortset fra dem der vurderes som uvæsentlige, og som alene indgår i udpegningsområdet fordi naturtypen forekom i et Natura 2000-område, som er udlagt af andre grunde. Det forventede omfang af overvågningen af marine naturtyper er angivet i tabel 9.1. Overvågningen er baseret på et repræsentativt udsnit af naturtyperne. Således indgår ikke alle områder, det være sig habitatområder eller deres udpegningsgrundlag.

Som udgangspunkt skal overvågningen af de lokaliteter, som indgår i overvågningsprogrammet, dvs. både habitatområder og naturtyper, omfatte de kvalitetselementer, som ligger til grund for bevaringsmålsætningen, og de elementer, som vides at respondere på ændringer i påvirkninger fra den menneskelige aktivitet i de pågældende områder eller oplande.

**Tabel 9.1.** Antal habitatområder, uvæsentlige områder i ( ) og forventet omfang af overvågningen af marine naturtyper i NOVANA-programmet 2007-2009.

Naturtype	Antal habitatområder	NOVANA dækning	Dækning
Stenrev	54 (+ 2)	12	22%
Undersøiske formationer forårsaget af udstrømmende gas "Boblerev"	6	0	0%
Større, lavvandede bugter og vige	38	30	79%
Kystlaguner (ekskl. strand- og brakvandssøer)	42	21	58%
Mudder og sandflader, der er blottet ved ebbe	25	20	80%
Flodmundinger	4	3	75%
Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand	40 (+ 3)	21	51%
Havgrotter	1	0	0

Da der endnu ikke er udviklet bevaringsmålsætninger, er der ved fastlæggelsen af overvågningsaktiviteterne taget udgangspunkt i, at den mest betydende enkeltfaktor for ændringer i den økologiske status i såvel habitatområder som i naturtyperne i det enkelte habitatområde er udledning og tilførsel af næringsstoffer. Vurderingen af både den marine biodiversitet og de enkelte naturtypers status vil ske dels gennem det specifikke program for naturtyper, dels ved at inddrage data fra eutrofieringsprogrammet.

#### **Miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring**

Miljøfarlige stoffer og tungmetaller indgik først fra 1998 i det nationale program for overvågning af vandmiljøet. Derudover har der i forbindelse med Danmarks internationale forpligtelser siden 1979 været gennemført en overvågning af tungmetaller i biota på fire stationer i de åbne farvande og udført to baggrundsundersøgelser i henholdsvis 1985 og 1990. Her blev koncentrationen af tungmetaller og udvalgte organiske forbindelser målt. I de kystnære områder har flere amter gennemført undersøgelser for tungmetaller og miljøfarlige stoffer, men der har ikke tidligere været gennemført en systematisk landsdækkende overvågning.

Kortlægning af den geografiske udbredelse eller af tidlige tendenser i forekomsten af miljøfarlige stoffer og tungmetaller i det marine miljø baseres sædvanligvis på målinger af koncentrationen i biota (f.eks. i fisk eller muslinger) eller i sediment. Herved opnås der viden om tilførslerne af forurenende stoffer til vandområdet over en længere tidsperiode. En tilsvarende enkel måling af koncentrationen i vandfasen giver alene et øjebliksbillede af koncentrationen.

I akkumulationsområder kan såvel de nuværende som tidligere forureningsniveauer undersøges ved at analysere segmenter (lag) af en sedimentsøjle, som repræsenterer den forudgående tidsperiode, hvor søjlens længde (dybde) er afhængig af sedimentationshastigheden i området. Billedet kan dog forstyrres af bioturbation, dvs. dyr der graver i sedimentet i området. For at tidsfæste de forskellige lag af sedimentet og beregne graden af bioturbation er det nødvendigt at lave en datering af sedimentet. Dateringen kan derefter bruges til at se på tidsudviklingen af andre stoffer i sedimentet, f.eks. næringsstoffer og miljøfarlige stoffer.

Flere såvel udenlandske som danske undersøgelser har vist, at man kan finde effekter af organiske tinforbindelser fra skibsmaling i de marine områder. I danske farvande er der konstateret forekomst af

imposex hos forskellige arter af konksnegle og intersex hos den almindelige strandsnegl (*Littorina littorea*).

I NOVANA indgår der yderligere tre former for effektmålinger:

- Effekter på reproduktion/kønsfordeling og abnormiteter i fiskeyngel hos ålekvabber, hvilket integrerer effekter af mange stofgrupper og har et generationsperspektiv
- Målinger af aktiviteten af afgiftningenszymer i fisk (ålekvabber) som et mål for påvirkninger fra stofgrupper som PAH'er og PCB'er
- Undersøgelser af celleskader i muslinger. I det danske overvågningsprogram bliver det derved muligt at sammenkoble effekter på muslinger med aktuelle koncentrationer, da muslinger er den organisme, som i NOVA-programmet har været brugt til at vurdere belastningen af miljøfarlige stoffer i forskellige områder.

### **9.3 Formål**

#### **Overordnet formål med overvågningen**

Det generelle formål med overvågningsprogrammet er at følge tilstand og påvirkninger af vandmiljø og natur og udviklingen heri.

Overvågningen gennemføres i forhold til behovene ud fra følgende kriterier i prioriteret rækkefølge:

1. opfylde Danmarks forpligtigelser i henhold til EU-lovgivning
2. dokumentere effekten af vandmiljøplanerne og anden landbrugsregulering
3. opfylde Danmarks forpligtigelser i henhold til internationale konventioner og aftaler
4. bidrage til at styrke det faglige grundlag for forvaltning og for fremtidige nationale og internationale initiativer, ikke mindst i EU.

Der er i forlængelse af de overordnede formål formuleret følgende særskilte delmål for overvågningen af kystvande og de åbne farvande:

- Beskrive den kvantitative udvikling i en række væsentlige fysiske, kemiske og biologiske variable (bl.a. plankton, makroalger, bundfauna (herunder miljøfarlige stoffer), fisk (herunder miljøfarlige stoffer), vandkemi og sedimenters indhold af miljøfarlige stoffer)
- Belyse kvantitative sammenhænge mellem tilførsler af næringsstoffer og biologiske effekter, herunder at gøre rede for betydningen af variationer i klima og biologisk struktur

- Give aktuel information om iltsvind
- Beskrive transporten af næringsstoffer til og gennem de åbne danske farvande, bl.a. med henblik på udarbejdelse af budgetter for disse stoffer
- Vurdere langsigtede ændringer pga. menneskelige aktiviteter, herunder ændret klima og habitatkvalitet.

Derudover er der for kystvande et delformål om:

- på sigt at etablere kvantitative sammenhænge mellem udledninger, koncentrationer og effekter af udvalgte miljøfarlige stoffer i biota i udvalgte områder.

## 9.4 Strategi

Aktiviteterne i overvågningsprogrammet er med afsæt i opgørelsen af forpligtelser og behov, de hidtidige erfaringer, den internationale evaluering (se nedenfor) samt projektet om statistisk evaluering (se ligeledes nedenfor) koncentreret omkring tre indsatsområder: 1) eutrofiering og fysiske forhold, 2) biodiversitet og naturtyper, samt 3) miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring.

Da 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, skal overvågningsstrategien tage højde for den store variation i såvel de fysiske som de kemiske og biologiske forhold. Dette indebærer, at der skal skelnes mellem kystvande og åbne farvande, samtidig med at der også tages højde for forskelle i kystvandene imellem.

Programmet er struktureret, så det gennemføres som en niveaudelt opgave omfattende kystvande og åbne farvande og samtidig dækker de tre indsatsområder, jf. tabel 9.2.

Modellering er et centralt element i forbindelse med behandlingen af de indsamlede data og vurderingen af miljø- og naturtilstanden, både i kystvande og helt overordnet for de åbne farvande. Indsatsen er

koncentreret om tre aktiviteter: (1) beregning af vand- og stoftransporter i de åbne dele af de indre danske farvande samt beregning af randdata for udvalgte kystvande, (2) beregning af dominerende strømme, og (3) modellering af niveau 2+-kystvande. Med disse modelleringsaktiviteter og den generelt øgede fokus på modellering skabes der grundlag for en stærkere kobling mellem overvågning og forvaltningen af de danske kystvande.

Et væsentligt udgangspunkt for revisionen af NOVA-2003 var den internationale evaluering. Evalueringen af det marine delprogram konkluderede at:

- Formålene og delmålene i tilstrækkelig grad lever op til forpligtelser og behov, både nationale og internationale
- Det marine delprogram bidrager til det overordnede formål med NOVA-programmet
- Koordineringen med øvrige delprogrammer er tilstrækkeligt tæt, specielt med delprogrammerne for vandløb og atmosfæren
- Strategien med niveaudeling (intensive/ekstensive områder og stationer) er hensigtsmæssig
- Metoderne er relevante for de opstillede formål og delmål
- De overvågede indikatorer og støttevariable er relevante og hensigtsmæssige
- Balancen mellem modellering og egentlig overvågning er hensigtsmæssig.

Den internationale evaluering var grundlæggende positiv over for den hidtil gennemførte overvågning af de danske farvande. Dog anbefaledes det, at antallet af variable blev optimeret. Baggrunden herfor var, at der i NOVA-perioden dels blev indsamlet data, som ikke blev vurderet og rapporteret, dels blev gennemført overvågning, som ikke var begrundet i form af forpligtelser. Dette blev taget til efterretning, idet målinger af TOC (total organisk carbon) udgik, ligesom antallet af sedimentkemiske variable med det foreliggende program blev reduceret. I forbindelse med midtvejsrevisionen af NOVANA-programmet er der sket yderligere reduktioner (se tabel 9.2).

**Tabel 9.2.** Overordnet indhold af NOVANA 2007-2009 overvågningen af miljø- og naturforholdene i de danske farvande. Biodiversitetsaktiviteter på niveau 1 blev afviklet i NOVANA-perioden 2004-2006 eller udgik i forbindelse med midtvejsrevisionen.

	Niveau 1		Niveau 2		Niveau 2+	
	Åbent	Kyst	Åbent	Kyst	Åbent	Kyst
Eutrofiering, herunder fysiske forhold	-	E2	E2	E2+	E2+	E2+
Biodiversitet og naturtyper	-	-	B2	-	-	-
Miljøfarlige stoffer mv.	MFS1		MFS2		MFS2+	

Et andet udgangspunkt for revisionen af NOVA-2003 var et projekt om statistisk optimering. Heri konkluderedes det bl.a., at de frekvenser, med hvilken overvågningen af de frie vandmasser hidtil har været gennemført, har været hensigtsmæssige. På denne baggrund er de relativt høje prøvetagningsfrekvenser for pelagiale kvalitetselementer og indikatorer forsøgt fastholdt.

Det marine delprogram er afhængigt af data fra delprogrammerne for Punktkilder, Vandløb og Baggrundsovervågning, jf. afsnit 9.7.

## 9.5 Programmets indhold

I dette afsnit beskrives måle- og analyseprogrammet, valget af kvalitetselementer og støttevariable samt den fastlagte frekvens for prøvetagningen mv. Samtidig angives det, i hvilke område- og stationstyper kvalitetselementer mv. skal måles. Frekvenserne er i tabeller angivet som 1-46 (hvilket betyder, at prøvetagning finder sted mellem 1 og 46 gange pr. år) eller 1/3 (prøvetagning én gang i programperioden 2007-09 og 2/3 (prøvetagning to gange i programperioden).

Udvælgelsen af kvalitetselementer (indikatorer, støttevariable mv.) er foretaget på basis af en kombination af Vandrammedirektivets kvalitetselementer og kendskabet til, hvilke elementer og strukturer der bedst karakteriserer de danske marine økosystemer, disse elementers og strukturers robusthed og målbarhed samt de udgifter, der er forbundet med at gennemføre målingerne.

Prøvetagnings- og analysemetoder er beskrevet i de tekniske anvisninger for marin overvågning. De

tekniske anvisninger følger de retningslinjer, der er lagt for overvågning under de internationale havkonventioner: HELCOM's "Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM", og OSPAR's "Joint Assessment and Monitoring Programme". De tekniske anvisninger er bindende for de aktiviteter, som er omfattet af NOVA-NA.

### 9.5.1 Eutrofiering og fysiske forhold

Eutrofieringsovervågningen omfatter de i tabel 9.3 nævnte kvalitetselementer. Der henvises til den tekniske anvisning for yderligere oplysninger om prøvetagningsmetoder, analysemetoder og den øvrige behandling af de indsamlede prøver.

#### Marint modelkompleks for åbne farvande

I NOVA-2003 blev vand- og stoftransporter kvantificeret ved brug af 3D-modellering. Desuden blev randdata for udvalgte fjorde og kystvande beregnet. I NOVANA fortsættes denne aktivitet ved:

- at beregne hydrodynamiske randdata for udvalgte kystvande
- at opgøre vand- og stoftransporterne i de indre danske farvande og langs den jyske vestkyst
- at opgøre tilførslerne af vand- og næringsstoffer til de indre danske farvande fra udvalgte, store fjordsystemer
- at beregne de dominerende strømme (retning og styrke)

Driften af tre målebøjer (vedligehold og dataoverførsel) og tre intensive havstationer er en del af projektet.

**Tablet 9.3.** Kvalitetselementer mv. som er omfattet af eutrofieringsovervågningen i perioden 2007-2009.

Fysisk-kemiske forhold i vandsøjlen:	Profilmålinger (tryk, temperatur, konduktivitet, lyssvækkelse og fluorescens) Næringsstoffer (TN, nitrit+nitrat, ammonium, TP, orthofosfat P, uorganisk silicium (silikat), klorofyl a) Iltkoncentration Secchi-dybde
Plankton:	Fytoplankton (artssammensætning og biomasse) Primærproduktion (partikulær produktion) Mikro- og mesozooplankton (artssammensætning og biomasse)
Bundvegetation:	Makroalger Ålegræs Biomasse af bundvegetation
Bunddyr:	Artssammensætning, individtæthed og biomasse Biomasse af filtrerende dyr
Sediment:	Intern belastning (nitrit+nitrat, ammonium, orthofosfat-P, ilt) Pigmenter (klorofyl a)



Modellen er en tredimensional hydrodynamisk model opstillet for de åbne danske farvandsområder. Det primære beregningsnet strækker sig fra Arkona Bassinet i den vestlige Østersø via Darss- og Drogden-tærsklerne gennem de indre danske farvande til Skagen.

Modellen beregner den tidsmæssige udvikling i strømforhold, vandstand, salinitet og temperatur i de åbne farvandsområder i tre dimensioner under hensyntagen til densitetsvariationer og bundtopografi.

Data for vandstand, salinitet og temperatur langs de åbne rande og tilstrømningen af ferskvand til de indre danske farvande og Østersøen tilvejebringes i nær-sand tid.

Stoftransporterne beregnes på grundlag af nærings-saltmålinger på intensive og ekstensive stationer i de åbne farvande og tilsvarende målinger fra øvrige nationale og internationale måleprogrammer i modelområdet. Der anvendes målinger af total kvælstof (TN), uorganisk kvælstof (DIN), total fosfor (TP) og uorganisk fosfor (DIP). Alternativt kan næringsstoftransporterne beregnes ved direkte modellering af næringsstofkoncentrationerne i modelområdet.

De tre intensive havstationer, som er en del af det samlede marine modelkompleks, er placeret i Kattegat vest for Læsø, i Hjelm Bugt ved Darss-tærsklen og i Øresund ved Drogden-tærsklen.

Til støtte for modelberegningerne anvendes der målinger fra seks automatiske målebøjer, hvorfra hydrografiske data til modellen indsamles. Målebøjerne er udlagt i følgende områder: 1) Hjelm Bugt ved Darss-tærsklen, 2) Lillebælt ved Lillebæltsbroen, 3) Kattegat ved Læsø Rende (vest for Læsø), 4) Kattegat øst for Læsø, 5) Storebælt og 6) Øresund ved Drogden-tærsklen. De tre første bøjer er en integreret del af NOVANA-programmet. Målebøjen øst for Læsø er svensk og drives af SMHI, mens bøjerne i Storebælt og Øresund drives af Farvandsvæsenet.

#### **Kystvandsmodellering (niveau 2+-områder)**

Formålet med modellering af de 7 niveau 2+-kystområder er at:

- Fastlægge volumen-, salt- og stofudvekslingen med det tilstødende farvand
- Kvantificere fysiske forhold, således at kystområdets tilstand og biologiske hændelser kan vurderes i forhold til de naturlige variationer i de fysiske forhold

- Sammenstille stofudvekslingen med lokal tilførsel og intern omsætning
- Modellere eventuelle specielle fysiske forhold.

Niveau 2+-kystvandenes morfologi skal være beskrevet og opgjort, således at fjordvolumen og -areal kendes som funktion af dybden. Bundtopografien for væsentlige snit skal være fastlagt (væsentlige snit er bl.a. fjordmundinger og bassinadskillelser).

Den overordnede model for de indre farvande skal beregne randdata for forskellige kystvande. Desuden skal der foretages profilmålinger mv. på randstationer til niveau 2+-områderne. Transporten af volumen, salt og næringsstoffer over områdets rand(e) til de tilstødende farvande beregnes med tidsskridt på ét døgn eller mindre, således at transporterne rapporteres på døgnbasis. Nettomassebalancer for fjordene opstilles, og stoftilbageholdelsen estimeres.

#### **Niveaudeling af eutrofieringsovervågningen**

Overvågningen af eutrofiering er tilrettelagt som en niveaudelt opgave for hhv. kystvande og åbne farvande og omfatter fire aktiviteter:

- E2-aktiviteter i niveau 2-områder i kystvande (i NOVA-programmet benævnt "repræsentative områder")
- E2-aktiviteter på niveau 2-stationer i åbent vand (i NOVA-programmet benævnt "havstationer")
- E2+-aktiviteter i niveau 2+-områder i kystvande (i NOVA-programmet benævnt "typeområder")
- E2+-aktiviteter på niveau 2+-stationer i åbent vand (i NOVA-programmet benævnt "intensive havstationer").

#### **E2-aktiviteter i kystvande**

De 26 niveau 2-kystvande udgør hovedparten af de områder, der dækkes af NOVANA. Disse områder overvåges to ud af de tre år fra 2007 til 2009.

Måleprogrammet for niveau 2-kystvande fremgår af tabel 9.4. De niveau 2-områder, som indgår i overvågningsprogrammet, og aktiviteterne i de enkelte områder fremgår af tabel 9.5.

#### **E2-aktiviteter i åbent vand**

Den generelle overvågning af eutrofieringsforholdene i de åbne farvande, som varetages af Danmarks Miljøundersøgelser, omfatter aktiviteterne beskrevet i tabel 9.6.

Overvågningen omfatter fire togter i de indre danske farvande, hvor der er 26 faste stationer. En del af

de 26 indgår desuden i norske, svenske og tyske overvågningsaktiviteter. Togterne er koordineret landene imellem, ligesom der er aftalt procedurer for uformel udveksling af data.

#### E2+-aktiviteter i kystvande

De 7 kystområder, som benævnes E2+-kystvande, fremgår af tabel 9.5. Disse områder overvåges hvert år. Måleprogrammet er beskrevet i tabel 9.7, hvad angår antal stationer pr. område, antal prøver pr. station, der skal udtages, og den årlige frekvens for prøvetagning og analysering.

Randdata for niveau 2+-kystvandene tilvejebringes fra en intensiv station på eller nær randen.

I de niveau 2+-områder, som er egentlige fjorde (Isefjord/Roskilde Fjord, Odense Fjord, Præstø Fjord, Ringkøbing Fjord, samt Skive Fjord/Lovns Bredning), vil modelleringen især fokusere på tilbageholdelse af næringsstoffer og udveksling mellem tilstødende farvandsområder. De øvrige niveau 2+-områder (Vadehavet, sydlige del, og Århus Bugt) er så åbne, at modelleringen især vil fokusere på de tilstødende åbne farvandes betydning.

#### E2+-aktiviteter i åbent vand

Måleprogrammet for de 11 niveau 2+-havstationer fremgår af tabel 9.5.

Målingerne på de 11 niveau 2+-havstationer bliver udført af: MC Roskilde (Bornholm Øst, Gniben og Ven), MC Ribe (Esbjerg 1 og 2), MC Ålborg (Hansthalm, Hirtshals og Ålborg Bugt), MC Århus/Ribe (Lillebælt, nordlige del), MC Ringkøbing (Nordsøen ved Ringkøbing Fjord) og MC Odense (Storebælt).

De tre intensive havstationer i regi af det marine modelkompleks (se tabel 9.9) er principielt identiske med de 11 niveau 2+-havstationer.

Der er et overlap mellem de stationer, som DMU dækker, jf. tabel 9.6, og de 11 niveau 2+-havstationer. Herved er de realiserede frekvenser højere, end hvad der umiddelbart fremgår af tabel 9.8. De stationer, som indgår i DMU's aktiviteter, er Ven, Ålborg Bugt, Gniben og Storebælt.

Desuden overvåger Norge, Sverige og Tyskland en række af stationerne, bl.a. Bornholm Øst, Ven, Hirtshals 1 og Hansthalm.

**Tabel 9.4.** Måleprogram for eutrofiering i niveau 2-områder i kystvande med angivelse af antal områder, antal stationer pr. område, antal delprøver (dybder) pr. station og årlig frekvens for prøvetagning og analysering. Frekvenser angivet som brøker viser i hvor mange år ud af den tre-årige programperiode den pågældende parameter undersøges.

	Områder	Stationer	Delprøver pr. station	Frekvens
N				
<i>Fysisk-kemiske forhold i vandsøjlen:</i>				
• Profilmålinger, klorofyl a, næringsstoffer og ilt	26	1	1-2	20-26 <sup>1)</sup> x 2/3
<i>Plankton:</i>				
• Fytoplankton artssammensætning og biomasse	12	1	1	12-26 x 2/3
• Mikro-+mesozooplankton	1	1	1	20 x 2/3
<i>Bundvegetation:</i>				
• Makroalger	19	5-9	1	2/3
• Ålegræs	24	5-10	1	2/3
<i>Bunddyr:</i>				
• Artssammensætning, individtæthed og biomasse	27	30-60	1 HAPS	2/3

1) I Isefjord, der sammen med Roskilde Fjord udgør ét fælles modelområde, er frekvensen 35.

**Tabel 9.5.** NOVANA-områder med angivelse af, hvilke variable som skal overvåges i de enkelte områder. PM: profilmålinger; VK: vandkemi; FP: fytoplankton; PP: primærproduktion; ZP: meso- og mikrozooplankton; IB: intern belastning; MA: makroalger; ÅG: ålegræs; BB: biomasse af bundvegetation; FI: filtratorer; BF: blødbundsfauna. (st.: station; omr.: område; trans.: transekt).

	PM+VK	FP	PP	ZP	IB	MA	ÅG	BB	FI	BF
	st.	st.	st.	st.	omr.	trans.	trans.	omr.	omr.	omr.
<b>Niveau 2-kystområder</b>										
Bornholm	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Dybsø Fjord	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+
Flensborg Fjord	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+
Hevring Bugt	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+
Hjelm Bugt	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Horsens Fjord	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+
Isefjord	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+
Kalundborg Fjord	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+
Karrebæksminde Bugt	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+
Køge Bugt	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+
Lillebælt, nordlige del	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+
Lillebælt, sydlige del	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+
Limfjorden, centrale del	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+
Limfjorden, østlige del	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+
Limfjorden, vestlige del	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+
Mariager Fjord	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
Nisum Fjord	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+
Randers Fjord	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+
Sejerø Bugt	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+
Sjælland, Gilleleje	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Smålandsfarvandet	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+
Sydfynske Øhav	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+
Vadehavet, nordlige del	+	+	-	-	-	(+)	(+)	-	-	+
Vejle Fjord	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+
Øresund, centrale dele	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+
Åbenrå Fjord	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+
<b>Niveau 2+-kystområder</b>										
Odense Fjord (2+)	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+
Præstø Fjord (2+)	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Ringkøbing Fjord (2+)	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+
Roskilde Fjord (2+)	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+
Skive Fjord/Lovns Bredning (2+)	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+
Vadehavet, sydlige del (2+)	+	+	-	-	-	(+)	(+)	-	-	+
Århus Bugt (2+)*	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
<b>Niveau 2+-åbne vande</b>										
Bornholm Øst	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Esbjerg Vest 1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Esbjerg Vest 2	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gniben	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Hanstholm	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirtshals	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Lillebælt Nord	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Nordsøen	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Storebælt	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Ven (Øresund)	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Ålborg Bugt	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-

**Tabel 9.6.** Måleprogram for eutrofiering på niveau 2-stationer i åbent vand med angivelse af antal stationer, antal delprøver (dybder) pr. station og årlig frekvens for prøvetagning og analysering.

Prøvetype	Antal stationer	Delprøver pr. station	Frekvens
<i>Fysisk-kemiske forhold i vandsøjlen:</i>			
• Profilmålinger, klorofyl a, næringsstoffer og ilt	26	3-23 dybder	3
<i>Plankton:</i>			
• Mesozooplankton	1	1	4
<i>Bundfauna:</i>			
• Artssammensætning, individtæthed og biomasse	24	5-10 HAPS *	2/3
<i>Sediment:</i>			
• Pigmenter	9	5	2

\*) 5 HAPS pr. station, HELCOM-stationer 10 HAPS.

**Tabel 9.7.** Måleprogram for eutrofiering i niveau 2+-områder i kystvande med angivelse af antal områder, antal stationer pr. område, antal delprøver (dybder) pr. station og årlig frekvens for prøvetagning og analysering.

	Områder	Stationer	Delprøver pr. station	Frekvens
<b>n</b>				
<i>Fysisk-kemiske forhold i vandsøjlen:</i>				
• Profilmålinger, næringsstoffer og ilt	7	1	1-2	35-46
• Profilmålinger, næringsstoffer og ilt <sup>1)</sup>	7	1-3	1-2	20-52
<i>Plankton:</i>				
• Fytoplankton artssammensætning og biomasse	7	1	1	20-26
• Primærproduktion	7	1	1	20-26
• Mikro-+mesozooplankton	6	1	1	20-26
<i>Sediment:</i>				
• Intern belastning	2	2-3	1	10 x 1/3 -2/3
<i>Bundvegetation:</i>				
• Makroalger	4	1	3-6	2/3
• Ålegræs	6	1-2	8-13	2/3 - 1
• Flyobservationer <sup>2)</sup>	1	4	1	2/3
• Biomasse af bundvegetation	1	1	1	1
<i>Bundfauna:</i>				
• Biomasse af filtrerende dyr	3	1	1	
• Blødbundsfauna	7	1-5	15-50 HAPS	1

1) Randstationer.

2) Vadehavet - dækker både Vadehavet sydlige del (2+) og tre niveau 2-stationer i vadehavsområdet.

**Tabel 9.8.** Måleprogram for eutrofiering på niveau 2+-stationer i åbent vand med angivelse af antal stationer, antal delprøver (dybder) pr. station og årlig frekvens for prøvetagning og analysering.

	Stationer	Delprøver	Frekvens
<b>n</b>			
<i>Fysisk-kemiske forhold i vandsøjlen:</i>			
• Profilmålinger, næringsstoffer og ilt	9	1-10	6-35
• Profilmålinger, næringsstoffer og ilt	2	1,5	20-25 x 2/3
<i>Plankton:</i>			
• Primærproduktion	5	1	20-26
• Artssammensætning og biomasse	6	1	6-26
• Mikro-+mesozooplankton	4	1	6-20
<i>Bundfauna:</i>			
• Blødbundsfauna	1	60 HAPS	1/3

### Aktiviteter specifikt knyttet til modelleringen af de åbne farvande

Modelleringen af randdata samt vand- og stoftransporter i de åbne farvande kræver ud over driften af modellen også en række specifikke aktiviteter. Disse aktiviteter omfatter vedligeholdelse og servicering af tre målebøjer og drift af tre intensive havstationer. På de tre havstationer udføres der profilmålinger og måles næringsstoffer med det formål at indsamle randdata til beregning af vand- og stoftransporterne i de indre danske farvande. De specifikke aktiviteter fremgår af tabel 9.9.

### 9.5.2 Biodiversitet og naturtyper

Overvågningsaktiviteterne med hensyn til overvågning af biodiversitet og naturtyper er fokuseret på overvågning af beskyttede marine naturtyper og af fisk i syv kystområder (indgår ikke i programperioden 2007-2009). Hertil kommer, at aktiviteterne i et væsentligt omfang vil kunne udnytte data fra overvågningen af eutrofiering, først og fremmest data vedrørende de biologiske forhold.

Der henvises til den tekniske anvisning for yderligere oplysninger om prøvetagningsmetoder og analysemetoder.

#### B1-aktiviteter i kystvande og åbent vand

NOVANA niveau 1-overvågningen af biodiversitet og marine naturtyper omfatter følgende elementer:

vegetation og fauna på sten- og boblerev, blødbundsfauna og fisk. Biodiversitetsundersøgelserne af blødbundsfauna, fisk og vegetation samt fauna på 39 sten- og boblerev blev gennemført i NOVANA-perioden 2004-2006 og indgår ikke i programperioden 2007-2009.

#### B2-aktiviteter i åbent vand

Overvågningen på dette niveau, som finder sted på 12 stenrev i de åbne farvande, omfatter bundvegetation (makroalger) og semikvantitativ overvågning af hårbundsfaunaen.

#### Supplerende aktiviteter

Som tidligere nævnt vil information fra den løbende eutrofieringsovervågning, både mht. biologiske kvalitetselementer og støttevariable, skulle understøtte den generelle vurdering af status for og udvikling i biodiversiteten i de danske farvande. B2-aktiviteterne har ikke et omfang, som vurderes at være nødvendigt for at kunne vurdere den generelle status for og udvikling i den marine biodiversitet, men de suppleres af andre programelementer. Fx. vil information om fyto- og zooplankton komme fra eutrofieringsprogrammet. Havfugle og marine pattedyr forudsættes at være omfattet af delprogrammet for arter og terrestriske naturtyper. For overvågningen af de marine naturtyper er situationen næsten identisk. Med inddragelse af elementer fra eutrofieringsovervågningen opnås der en fagligt forsvarlig geografisk dækning.

**Tabel 9.9.** Aktiviteter i forbindelse med modelkompleks mv. med angivelse af antal stationer, antal delprøver (dybder) pr. station og gennemsnitsfrekvens for prøvetagning og analysering.

	Stationer	Delprøver	Frekvens
		n	
Modellering	-	-	1
Målebøjer, vedligeholdelse og service	3	-	10
Intensive havstationer (CTD, TN, DIN, TP, DIP)	3	2-4	44
Store fjorde (T/S, TN, TP, DIN, DIP) – Limfjorden	1	-	44
Store fjorde (T/S, TN, TP) – Randers Fjord og Isefjord	"2"	-	1

**Tabel 9.10.** Måleprogram for biodiversitet og naturtyper på niveau 2-stationer i åbent vand med angivelse af antal stationer, antal delprøver (dybder) pr. station og frekvens for prøvetagning og analysering.

B2	Antal stationer	Delprøverl pr. station	Frekvens
		n	
<i>Bundvegetation:</i>			
• Sten- og boblerev	12	4,3	1
<i>Bundfauna:</i>			
• Hårbundsfauna (semikvantitativt)	12	4,3	1

### 9.5.3 Miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring

Valget af miljøfarlige stoffer og tungmetaller er baseret på de forpligtelser, der foreligger i henhold til en række EU-direktiver og de internationale havkonventioner, herunder Nordsøkonferencerne. Da de fleste miljøfarlige stoffer og tungmetaller akkumuleres i biota og sediment, er disse valgt som undersøgelsesmedie for at opnå et integrerende mål for påvirkningen af miljøet. Samtidig bliver koncentrationsbestemmelserne mere sikre på grund af de højere koncentrationer sammenlignet med vandfasen.

Der henvises til den tekniske anvisning for yderligere oplysninger om prøvetagningsmetoder og analysemetoder.

#### Sediment

Mange miljøfarlige stoffer og tungmetaller har affinitet for partikler og vil derfor sedimentere ud af vandfasen for at blive aflejret i et sedimentationsområde. 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 analysering af organotinforbindelser og biologisk effektmonitoring er de samme eller er beliggende så tæt på hinanden som

muligt. Stofflisten mv. for sedimentovervågningen fremgår af tabel 9.11 samt bilag 9.1 og 9.2.

#### Biota

Ved anvendelse af biota til undersøgelse af forekomsten af miljøfarlige stoffer og tungmetaller skal der tages højde for, at biokoncentrationsfaktoren (BCF) varierer med art og stofgruppe. For at kunne sammenligne koncentrationer af de miljøfarlige stoffer i biota er der derfor kun udvalgt få organismer til at indgå i programmet, og indsamlingen skal ske inden for en afgrænset tidsperiode.

De udvalgte dyrearter og de vævsdele, der skal analyseres i overvågningsprogrammet, fremgår af tabel 9.12. Blåmuslinger 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 miljøfarlige 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 de fleste områder.

Der anvendes, så vidt det er muligt, skrubber og blåmuslinger. De øvrige organismer er udpeget for de områder, hvor det ikke er muligt at finde de foretrukne arter.

**Tabel 9.11.** Stoffliste for overvågningen af miljøfarlige stoffer mv. i sediment.

- 
- Normalisering (jf. den tekniske anvisning): TOC, Li, Al, TS og GLT < 63µm kornstørrelse
  - As, Cr, Zn, Ni, Cu, Cd, Hg og Pb
  - TBT, DBT, MBT og TPhT
  - Polychlorerede biphenyler: PCB nr. 28, 31, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156 og 180
  - Bromerede flammehæmmere: BDE nr. 47, 99, 100, 153 og 154
  - Pesticider: DDT, DDE, Lindan og HCB
  - Hexachlorobutadien
  - PAH'er: acenaphthen, acenaphthylen, anthracen, benzo(a)anthracen, benzo(a)pyren, benzo(e)pyren, benzo(ghi)perylene, benzo(b+j+k)fluoranthener, cysen og triphenylen, dibenz(a,h)anthracen, dibenzothiophen, 3,6-dimethylphenanthren, fluoranthen, fluoren, indeno(1,2,3-cd)pyren, 2-methylphenanthren, perylen, phenanthren og pyren
  - 1-methylnaphthalen, 2-methylnaphthalen, dimethylnaphthalener, naphthalen og trimethylnaphthalener
  - Coplanare PCB: PCB nr. 77, 126 og 169
  - Dioxin/furaner: 1234678-HpCDF, 1234789-HpCDF, 234678-HpCDD, 123478-HxCDF, 123678-HxCDF, 123789-HxCDF, 234678-HxCDF, 123478-HxCDD, 123678-HxCDD, 123789-HxCDD, OCDD, OCDF, 12378-PeCDF, 23478-PeCDF, 12378-PeCDD, 2378-TCDF og 2378-TCDD
  - Phthalater: DEHP, DNP, di-n-octylphthalat, dibutylphthalat
  - Nonylphenoler, nonylphenol-monoethoxylater og nonylphenol-diethoxylater
  - Muskxylenere, hvis screening viser det nødvendigt (idet phthalater i så fald udgår)
  - Persistente fluorforbindelser, hvis screening viser det nødvendigt (idet phthalater i så fald udgår)
-

**Tabel 9.12.** Udvalgte organismer og vævsdele, der analyseres for miljøfarlige stoffer og tungmetaller.

Art	Vævstype
Blåmusling ( <i>Mytilus edulis</i> )	Hele bløddyrssdelen
Sandmusling ( <i>Mya arenaria</i> )	Hele bløddyrssdelen
Skrubber ( <i>Platichthys flesus</i> )	Hg i muskel, alle andre stoffer i lever
Ålekvabbe ( <i>Zoarcetes viviparus</i> )	Hg i muskel, alle andre stoffer i lever
Rødspætte ( <i>Pleuronectes platessa</i> )	Hg i muskel, alle andre stoffer i lever

**Tabel 9.13.** Stoffliste for basisovervågningen af miljøfarlige stoffer mv. i muslinger.

- Tørstof, fedtindhold, længde/vægt af skaller og bløddele
- Zn, Ni, Cu, Cd, Hg og Pb
- TBT, DBT, MBT og TPhT
- Polychlorerede biphenyler: PCB nr. 28, 31, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156 og 180
- Bromerede flammehæmmere: BDE nr. 47, 99, 100, 153 og 154
- Pesticider: DDT, DDE, Lindan og HCB
- PAH'er: acenaphthen, acenaphthylen, anthracen, benzo(a)anthracen, benzo(a)pyren, benzo(e)pyren, benzo(ghi)perylene, benzo(b+j+k)fluoranthener, cysen og triphenylen, dibenz(a,h)anthracen, dibenzothiophen, 3,6-dimethylphenanthren, fluoranthen, fluoren, indeno(1,2,3-cd)pyren, 2-methylphenanthren, perylen, phenanthren og pyren
- 1-methylnaphthalen, 2-methylnaphthalen, dimethylnaphthalener, naphthalen og trimethylnaphthalener

**Tabel 9.14.** Stoffliste for den supplerende overvågning af miljøfarlige stoffer mv. i muslinger.

- Coplanare PCB: PCB nr. 26, 77 og 169
- Dioxin/furaner: 1234678-HpCDF, 1234789-HpCDF, 1234678-HpCDD, 123478-HxCDF, 123678-HxCDF, 123789-HxCDF, 234678-HxCDF, 123478-HxCDD, 123678-HxCDD, 123789-HxCDD, OCDD, OCDF, 12378-PeCDF, 23478-PeCDF, 12378-PeCDD, 2378-TCDF og 2378-TCDD
- Phthalater: DEHP, DNP, di-n-octylphthalat og dibutylphthalat
- Muskxylen, hvis screening viser det nødvendigt (idet phthalater i så fald udgår)

**Tabel 9.15.** Stoffliste for overvågning af miljøfarlige stoffer mv. i fisk.

- Tørstof, fedtindhold, længde/vægt og alder
- Zn, Ni, Cu, Cd, Hg og Pb
- Polychlorerede biphenyler: PCB nr. 28, 31, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156 og 180
- DDT, DDE, Lindan og HCB

**Tabel 9.16** Måleprogram for miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring i niveau 1-områder i åbent vand med angivelse af antal stationer, antal delprøver (dybder) pr. station og frekvens for prøvetagning og analysering. Disse aktiviteter varetages af DMU.

	Stationer	Delprøver	Frekvens
<i>Sediment:</i>			
• Miljøfarlige stoffer	15	1	1/6
<i>Muslinger:</i>			
• Miljøfarlige stoffer (supplerende stoffer)	3	1	1/3
<i>Biologisk effektmonitoring:</i>			
• Snegle (imposex/intersex)	14	1	1/3

Overvågningen af muslingers indhold af tungmetaller og miljøfarlige stoffer omfatter et basisprogram og et supplerende program. Basisprogrammet fremgår af tabel 9.13; det supplerende program af tabel 9.14.

Stoflisten for overvågningen af miljøfarlige stoffer i fisk fremgår af tabel 9.15.

#### **Biologisk effektmonitoring**

I dette måleprogram undersøges effekterne af organiske tinforbindelser (antibegroningsmidler) fra skibsmaling gennem en registrering af forekomsten af imposex hos almindelig konk (*Buccinum undatum*) eller, i de områder hvor *Buccinum* mangler eller er fåtallig, ved undersøgelser af dværgkonk (*Hinia reticulata*).

Undersøgelser af celleskader i muslinger, som også anbefales af ICES, bruges allerede i forbindelse med overvågning i flere europæiske lande. I det danske overvågningsprogram vil det være muligt at sammenkoble effekter på muslinger med aktuelle koncentrationer, da blåmusling er den organisme, som bruges i overvågningsprogrammet til at vurdere belastningen med miljøfarlige stoffer i forskellige områder.

Effekter på reproduktion/kønsfordeling og abnormiteter hos fiskeyngel af ålekvabber integrerer effekter af mange stofgrupper og har et generationsperspektiv. Ålekvabben er en meget velegnet fisk, da den er stationær inden for et område og føder levende yngel. Den er også blevet brugt til overvågning i Tyskland og Sverige, hvor man har påvist effekter – formentlig grundet miljøgifte – på reproduktion og kønsfordeling og abnormiteter hos ynglen. Måling af aktiviteten af afgiftningsenzymmer i fisk (ålekvabber) som et mål for påvirkninger af stofgrupper som PAH'er og PCB'er forventes omfattet af de overvågningskrav, som følger af aftaler i OSPAR og HELCOM. Det svenske overvågningsprogram har brugt denne markør og har gennem de seneste år vist, at enzymaktiviteten er øget i fisk fra Østersøen, på trods af at koncentrationerne af kend-

te miljøfarlige stoffer generelt er blevet lavere. Dette kunne antyde, at der er nye stoffer, som også giver en effekt.

#### **MFS1-aktiviteter i åbent vand**

Måleprogrammet for MFS1-aktiviteter i de åbne farvande fremgår af tabel 9.16.

#### **MFS2-aktiviteter i kystvande**

Måleprogrammet for MFS2-aktiviteter i kystvande fremgår af tabel 9.17 og 9.18.

Tabel 9.20 viser fordelingen af kystvandsovervågningen af miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring på miljøcentrene.

#### **MFS2-aktiviteter i åbent vand**

Måleprogrammet for MFS2-aktiviteter i de åbne farvande fremgår af tabel 9.19.

## **9.6 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA-2004-2006**

Overordnet er det prioriteret at bevare nogle intensivt overvågede områder samt at holde kontinuitet i programmet ved at bevare så mange af de øvrige områder som muligt. Tilpasningerne har specielt udmøntet sig i reduktioner af antallet af intensivt overvågede områder, antal stationer indenfor områderne og målefrekvenser for de enkelte parametre.

Amternes risikovurdering (basianalyse del 2) understregede, at miljøfarlige stoffer eller manglende kendskab til forekomsten og effekterne af disse var medvirkende til, at de fleste marine områder betragtes som i risiko for ikke at opfylde målsætningen i 2015. Derfor blev overvågningen af miljøfarlige stoffer prioriteret højt ved revisionen af NOVANA.

De væsentligste ændringer i forhold til NOVANA-2004-2006 er beskrevet i de følgende afsnit.



**Table 9.17.** Måleprogram for miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring på niveau 2-områder i kystvande med angivelse af antal områder, antal stationer, antal delprøver pr. station og frekvens. Hvor tidstrenden fra NOVA-programmet fortsættes, søges det at fastholde tre delprøver.

	Områder	Stationer	Delprøver	Frekvens
<i>Sediment:</i>				
• Miljøfarlige stoffer	25	25	2	1/3
<i>Muslinger:</i>				
• Miljøfarlige stoffer (basis)	26	27	1-3	1/3
• Miljøfarlige stoffer (supplerende)	26	27	1-2	1/3
<i>Fisk:</i>				
• Miljøfarlige stoffer		4	10	1
<i>Biologisk effektmonitoring:</i>				
• Muslinger (celleskader)	3	6	1	1
• Fisk (reproduktiv succes og afgiftningenszymer)	5	8	1	2/3-1
• Snegle (imposex/intersex)	5 <sup>1)</sup>	14	1-3	2/3

1) Tre imposex-stationer er placeret ved Svanemøllen i Øresund.

**Table 9.18.** Måleprogram for miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring på niveau 2+-områder i kystvande med angivelse af antal områder, antal stationer, antal delprøver pr. station og frekvens.

	Områder	Stationer	Delprøver	Frekvens
<i>Sediment:</i>				
• Miljøfarlige stoffer	7	7	2	1/3
<i>Muslinger:</i>				
• Miljøfarlige stoffer (basis)	7	7	3	1/3-1
• Miljøfarlige stoffer (supplerende)	7	7	2	1/3-2/3
<i>Biologisk effektmonitoring:</i>				
• Muslinger (celleskader)	4	8	1	1
• Fisk (reproduktiv succes og afgiftningenszymer)	4	7	1	2/3-1
• Snegle (imposex/intersex)	3	9	1	2/3

**Table 9.19.** Måleprogram for miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring på niveau 2-områder i åbent vand med angivelse af antal områder, antal stationer, antal delprøver pr. station og frekvens. Disse aktiviteter varetages af DMU.

	Områder	Stationer	Delprøver	Frekvens
<i>Muslinger:</i>				
• Miljøfarlige stoffer	3*	3*	3*	1
<i>Fisk:</i>				
• Miljøfarlige stoffer	1	1	10	1
<i>Biologisk effektmonitoring:</i>				
• Muslinger (celleskader)	2	1	-	1
• Fisk (reproduktiv succes og afgiftningenszymer)	2	1	-	1

\* Tidstrendstation.

**Table 9.20.** Antal stationer i MFS-måleprogram for sediment, muslinger, fisk og biologisk effektmonitoring. IMP: impo/intersex; MUS: celleskader i muslinger; FRSA: Fisk – reproduktiv succes og afgiftningenzymmer.

MC	Område	Miljøfarlige stoffer			Biologisk effektmonitoring		
		Sediment	Muslinger	Fisk	IMP	MUS	FRSA
Fyn	Det sydfynske Øhav	1	1				
Fyn	Odense Fjord (2+)	1	1		3	2	2
Fyn/Ribe	Lillebælt Syd	1	1				
Nykøbing	Hjelm Bugt	1	1	1			
Nykøbing	Karrebæksminde Bugt	1	1			2	2
Nykøbing	Præstø Fjord (2+)	1	1				1
Nykøbing	Smålandsfarvandet	1	1	1			
Ribe	Vadehavet Nord	1	1	1	3		
Ribe	Vadehavet Syd (2+)	1	1		3	2	
Ribe	Åbenrå Fjord	1	1				
Ribe	Flensborg Fjord	1	1		2		2
Ribe/Århus	Lillebælt N	1	1				
Ribe/Århus	Vejle Fjord	1	1				1
Ringkøbing	Nissum Fjord	1	1				
Ringkøbing	Ringkøbing Fjord (2+)	1	1				
Roskilde	Centrale Øresund	1	1				
Roskilde	Gilleleje	1	1				
Roskilde	Isefjorden	1	1				
Roskilde	Kalundborg Fjord	1	1				
Roskilde	Køge Bugt	1	1				
Roskilde	Roskilde Fjord (2+)	1	1			2	2
Roskilde	Rønne	1	1				
Roskilde	Svanemøllen			1	3		
Ålborg	Kattegat Vest		1				
Ålborg	Limfjorden Øst	1	1		3	2	2
Ålborg	Mariager Fjord	1	1				
Ålborg/Ringkøbing	Limfjorden Central	1	1				
Ålborg/Ringkøbing	Limfjorden Vest	1	2		3	2	1
Ålborg/Ringkøbing	Skive Fjord (2+)	1	1				
Århus	Hevring Bugt	1	1				
Århus	Horsens Fjord	1	1				
Århus	Randers Fjord	1	1				
Århus	Århus Bugt (2+)	1	1		3	2	3

### 9.6.1 Eutrofiering og hydrografi mv.

De væsentligste ændringer i overvågningen af eutrofiering i de danske farvande kan sammenfattes til følgende:

- Antallet af niveau 2+-kystvande (intensivt overvågede kystvande) reduceres fra 11 til 7 svarende til ét for hvert miljøcenter. De fire områder (Køge Bugt, Isefjord, Horsens Fjord og det sydfynske øhav), der ikke videreføres som niveau-2+ områder fortsættes som niveau-2.
- Frekvenser samt antal stationer (vandkemi), transekter (bundvegetation), HAPS-prøver (bundfauna) og delprøver reduceres.
- Antallet af fjorde og kystområder, hvor der foretages modellering, reduceres fra 11 til 7. Roskilde Fjord og Isefjord slås modelmæssigt sammen til ét område.
- Opgørelserne af biomasse af filtrerende bunddyr fortsætter i tre ud af de oprindelige ni niveau 2+-områder
- Arealudbredelse, biomasse og skudtæthed af bundvegetation udgår af programmet (bortset fra biomasseopgørelser i Præstø Fjord samt flyovervågning i Vadehavet).
- Niveau 2-kystvande overvåges kun to ud af de tre år fra 2007 til 2009.
- Overvågningen af de åbne dele af Skagerrak og Nordsøen udgår af programmet.

- DMUs iltsvindstogt i oktober udgår af programmet.
- Den årlige bundfaunaovervågning i åbne vandområder reduceres til to ud af tre år.

### 9.6.2 Biodiversitet og naturtyper

De væsentligste ændringer i overvågningen af marine naturtyper i de danske farvande kan sammenfattes til følgende:

- Frekvensen af de ekstensive sten- og boblerevsundersøgelser reduceres til hvert sjette år – dvs. ingen overvågning i perioden 2007-2009
- Makroalgeovervågningen i habitaterne Ebeltoft Vig og Kobberhage udgår af NOVANA.

### 9.6.3 Miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring

Målinger af miljøfarlige stoffer i fisk fortsætter uændret i perioden 2007-2009, mens antallet af stationer for al øvrig overvågning af miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring ændres som angivet i tabel 9.21. I forbindelse med revisionen er frekvenser og antal delprøver i de fleste områder reduceret.

**Tabel 9.21.** Antal stationer med undersøgelse af miljøfarlige stoffer (MFS) og biologisk effektmonitoring (BE) i NOVANA-programperioderne 2004-2006 og 2007-2009.

MFS eller BE	Stationer i NOVANA-perioden	
	2004-2006	2007-2009
Sediment	40	46
MFS i muslinger (basis)	44	36
MFS i muslinger (suppl.)	34	36
MFS i fisk	5	5
BE imposex	27	37
BE muslinger	6	16
BE fisk	6	18

## 9.7 Temaspecifikke forudsætninger

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: (1) at tilførslerne af NPo-stoffer bliver opgjort som hidtil, (2) at de direkte udledninger af miljøfarlige stoffer, i det omfang det er muligt at til-

passe måleprogrammet, bliver opgjort i tilknytning til kystområder, hvor overvågningen omfatter miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring, samt (3) at klapning og offshoreindustrien vil indgå i rapporteringen af punktkildeprogrammet.

For vandløbsprogrammet er det forudsat: (1) at tilførslerne af NPo-stoffer skal opgøres som hidtil, (2) at de metodemæssige problemer (vand vs. partikler) bliver løst, (3) at der i forbindelse med gennemførelse af evt. screeningsundersøgelser bliver sikret en koordinering mht. stationer i vandløb og det marine program.

Endelig er det for overvågningen og beregningen af det atmosfæriske nedfald forudsat: (1) at nedfaldet af kvælstof til havet skal opgøres som hidtil, (2) at mindst én af de luftmålestationer, som omfatter overvågning af miljøfarlige stoffer, bliver placeret kystnært.

## 9.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen

Det foreliggende program tager udgangspunkt i opgørelsen over forpligtelser og behov. Opfyldelsesgraden er imidlertid ikke 100%. I forhold til de marine konventioner (OSPAR og HELCOM) er der mangler i forhold til den geografiske dækning og frekvenser. Forpligtelserne i Vadehavssamarbejdet opfyldes i det væsentlige.

Heller ikke marine naturtyper dækkes tilstrækkeligt af NOVANA-programmet alene.

Tabel 9.22 sammenfatter mål opfyldelsen for hhv. 1) eutrofiering og hydrografi, 2) biodiversitet og naturtyper, samt 3) miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring.

**Tabel 9.22.** Vurdering af hvorvidt overvågningen af miljø- og naturforholdene lever op til de forpligtelser og krav, som fremgår af behovsopgørelsen.

	Kystvande	Åbne farvande
Eutrofiering og hydrografi mv.	+	-
Biodiversitet og marine naturtyper	+	-
Miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitoring	+/-	+

## 9.9 Bilag

**Bilag 9.1** Tungmetaller – marine områder

Variable	Fisk		Muslinger		Sediment	
	Frekvens	Detektionsgrænse	Frekvens	Detektionsgrænse	Frekvens	Detektionsgrænse
<i>Tungmetaller:</i>						
Arsen (As)					1/6	200 µg/kg TS
Bly (Pb)	1	40 µg/kg vv	1	40 µg/kg vv	1/6	200 µg/kg TS
Cadmium (Cd)	1	10 µg/kg vv	1	10 µg/kg vv	1/6	10 µg/kg TS
Kobber (Cu)	1	200 µg/kg vv	1	200 µg/kg vv	1/6	200 µg/kg TS
Krom (Cr)	1				1/6	200 µg/kg TS
Kviksølv (Hg)	1	5 µg/kg vv	1	5 µg/kg vv	1/6	10 µg/kg TS
Nikkel (Ni)	1	200 µg/kg vv	1	200 µg/kg vv	1/6	200 µg/kg TS
Zink (Zn)	1	500 µg/kg vv	1	500 µg/kg vv	1/6	500 µg/kg TS

**Bilag 9.2** Pesticider og miljøfremmede stoffer – marine områder

Variable	Fisk		Muslinger		Sediment	
	F	Det.grænse	F	Det.grænse	F	Det.grænse
<i>Pesticider:</i>						
DDT	1	0,6 µg/kg vv	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
DDE	1	0,6 µg/kg vv	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
Gamma-lindan (HCH)	1	0,6 µg/kg vv	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
<i>Aromatiske kulbrinter:</i>						
Dimethylnaphthalener			S	0,5 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS
1-methylnaphthalen			S	0,1 µg/kg vv	1/6	0,5 µg/kg TS
2-methylnaphthalen			S	0,1 µg/kg vv	1/6	0,5 µg/kg TS
Naphthalen			S	0,1 µg/kg vv	1/6	0,5 µg/kg TS
Trimethylnaphthalener			S	0,5 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS
<i>Phenoler:</i>						
Nonylphenoler					1/6	1 µg/kg TS
Nonylphenol-monoethoxylater					1/6	2 µg/kg TS
Nonylphenol-diethoxylater					1/6	2 µg/kg TS
<i>Halogenerede alifatiske kulbrinter:</i>						
Hexachlorbutadien					1/6	2,0 µg/kg TS
<i>Halogenerede aromatiske kulbrinter:</i>						
Hexachlorbenzen (HCB)	1	0,6 µg/kg vv	S	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
Pentachlorbenzen <sup>1</sup>					1/6	0,1 µg/kg TS
1,2,4-trichlorbenzen <sup>1</sup>					1/6	0,1 µg/kg TS
Trichlorbenzener <sup>1</sup>					1/6	0,1 µg/kg TS
<i>Polychlorerede phenyler:</i>						
Polychloreret biphenyl (PCB # 28)	1	0,6 µg/kg vv	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
Polychloreret biphenyl (PCB # 31)	1	0,6 µg/kg vv	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
Polychloreret biphenyl (PCB# 52)	1	0,6 µg/kg vv	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
Polychloreret biphenyl (PCB # 101)	1	0,6 µg/kg vv	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
Polychloreret biphenyl (PCB # 105)	1	0,6 µg/kg vv	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
Polychloreret biphenyl (PCB # 118)	1	0,6 µg/kg vv	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
Polychloreret biphenyl (PCB # 138)	1	0,6 µg/kg vv	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
Polychloreret biphenyl (PCB # 153)	1	0,6 µg/kg vv	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
Polychloreret biphenyl (PCB # 156)	1	0,6 µg/kg vv	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
Polychloreret biphenyl (PCB # 180)	1	0,6 µg/kg vv	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,1 µg/kg TS
PCB #126 (coplanar)			S	0,005 µg/kg vv	1/6	0,005 µg/kg TS
PCB #77 (coplanar)			S	0,005 µg/kg vv	1/6	0,01 µg/kg TS
PCB #169 (coplanar)			S	0,005 µg/kg vv	1/6	0,01 µg/kg TS

---

*Polyaromatiske kulbrinter (PAH'er):*

Acenaphthen	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,5 µg/kg TS
Acenaphthylen	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,5 µg/kg TS
Anthracen	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,5 µg/kg TS
Benz(a)anthracen	1	0,2 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS
Benz(a)pyren	1	0,2 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS
Benz(e)pyren	1	0,2 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS
Benz(ghi)perylene	1	0,5 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS
Benzo(b+j+k)fluoranthener	1	0,1 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS
Chrysen + triphenylen	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,5 µg/kg TS
Dibenz(a+h)anthracen	1	1 µg/kg vv	1/6	2 µg/kg TS
Dibenzothiophen	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,5 µg/kg TS
3,6-dimethylphenanthren	1	0,5 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS
Fluoranthen	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,5 µg/kg TS
Fluoren	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,5 µg/kg TS
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1	1 µg/kg vv	1/6	2 µg/kg TS
2-methylphenanthren	1	0,5 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS
Perylen	1	0,2 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS
Phenanthren	1	0,1 µg/kg vv	1/6	0,5 µg/kg TS
Pyren	1	0,2 µg/kg vv	1/6	0,5 µg/kg TS

---

*Blødgørere:*

Di(2-ethylhexyl) phthalat (DEHP)	S	5 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS
Diisononylphthalat (DNP)	S	5 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS
Di-n-octylphthalat	S	5 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS
Dibutylphthalat	S	5 µg/kg vv	1/6	1 µg/kg TS

---

*Organotinforbindelser:*

Dybutyltin	1	1 µg SN/kg vv	1/6	2 µg/kg TS
Monobutyltin	1	5 µg SN/kg vv	1/6	10 µg/kg TS
Tributyltin (TBT)	1	1 µg SN/kg vv	1/6	2 µg/kg TS
Triphenyltin (TPhT)	1	5 µg SN/kg vv	1/6	10 µg/kg TS

---

*Bromerede flammehæmmere:*

BDE #47	1	0,02 µg/kg vv	1/6	0,065 µg/kg TS
BDE #99	1	0,02 µg/kg vv	1/6	0,065 µg/kg TS
BDE #100	1	0,02 µg/kg vv	1/6	0,065 µg/kg TS
BDE #153	1	0,04 µg/kg vv	1/6	0,125 µg/kg TS
BDE #154	1	0,04 µg/kg vv	1/6	0,125 µg/kg TS

---

*Dioxiner og furaner:*

Dioxiner og furaner <sup>2)</sup>	S	0,3-1 ng/kg vv	1/6	1-10 ng/kg TS
-----------------------------------	---	----------------	-----	---------------

---

F: frekvens.

S: Supplerende program, udføres 2/6 for statsprogrammet og 3/6 for amtsprogrammerne.

1) Medtages, hvis analysen kan indgå i en af de øvrige analysepakker uden ekstraomkostninger.

2) Bemærk at detektionsgrænser for dioxiner og furaner er i ng/kg.

## 10 Arter og terrestriske naturtyper

### 10.1 Indledning

Med beslutningen om at implementere NOVANA er der pr. 1.1.2004 indledt en overvågning af Danmarks terrestriske natur, i tilknytning til og integreret med vandmiljøovervågningen.

### 10.2 Baggrund og status

Der har gennem en årrække været en planlagt og systematisk indsamling af vandmiljødata på nationalt niveau, men der har ikke tidligere været noget samlet, nationalt overvågningsprogram for natur.

Den eksisterende viden om den terrestriske natur findes spredt og fragmentarisk hos mange forskellige institutioner og organisationer uden noget samlet overblik. Med NOVANA påbegyndes for første gang en mere omfattende og systematisk naturovervågning i Danmark.

Overvågningen omfatter både en registrering af den aktuelle tilstand og naturtypernes udvikling. Der benyttes ikke en base-line i vurderingen af den aktuelle tilstand. I stedet vil tilstanden blive vurderet på baggrund af de fastlagte faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus, uafhængigt af hvordan naturtypen har udviklet sig i tiden forud for måleprogrammet. Vurderingen af tilstandens udvikling må derimod ske på baggrund af de måleserier, der fremkommer ved årlige målinger på de intensive stationer og de 6-årige målinger på de ekstensive stationer.

Naturdelen i NOVANA udspringer af Rio-konventionens forpligtelse til udarbejdelse af en national strategi for bevaring af biodiversitet. Rio-konventionen definerer biodiversitet på tre forskellige niveauer, hhv.:

1. økosystemdiversitet,
2. artsdiversitet, og
3. genetisk diversitet.

Af disse dækker NOVANA de to første med overvågning af økosystemer/naturtyper og med overvågning af enkeltarter.

Det er for indeværende ikke muligt at tilrettelægge et realistisk overvågningsprogram, der kan dække niveauet 'genetisk diversitet'.

Den europæiske lovgivning, som har betydning for naturbeskyttelse, er Fuglebeskyttelsesdirektivet (EU 1979) og Habitatdirektivet (EU 1992). Fuglebeskyttelsesdirektivet og Habitatdirektivet dækker en lang række habitater og arter som er truede i den Europæiske Union. EU's medlemslande vil derfor være forpligtede til at iværksætte tiltag, der sikrer arter og habitater såkaldt gunstig bevaringsstatus nationalt. Tilsammen udgør de udpegede fuglebeskyttelses- og habitatområder det europæiske "Natura 2000 netværk".

Skov- og Naturstyrelsen har udarbejdet behovsopgørelser for overvågningen i relation til internationale og nationale forpligtelser.

For dette delprogram opdeles disse forpligtelser i henhold til hhv. økosystemniveau og artsniveau. Med EF-Habitatdirektivets sprogbrug, hvor 'økosystemer' betegnes som 'naturtyper', har NOVANA's program for arter og terrestriske naturtyper til formål at dække disse to niveauer.

Delprogrammet er tilrettelagt i forhold til behovsopgørelsen. Såvel nationalt som internationalt er behovene omfattende, og der er følgelig en lang række underpunkter, der skal opfyldes.

### 10.3 Overordnet strategi for overvågning af arter og terrestriske naturtyper

EF-Habitatdirektivet definerer begreberne 'gunstig bevaringsstatus' for såvel naturtyper som arter (se Bilag 1 i programbeskrivelsens del 3). Der skal iht. direktivet udarbejdes bevaringsmålsætninger for begge, på såvel nationalt som lokalitetsniveau (Natura2000-områder). Dette vil ske som led i den igangværende Natura 2000-planlægning efter miljømålsloven. Målsætningerne forventes at være klar ultimo 2009.

Habitatdirektivets overvågningsforpligtelser omfatter såvel det nationale niveau som det lokale (d.v.s. de enkelte NATURA2000-områder). Det indebærer, at overvågningen af naturtyper i delprogrammet på nationalt niveau skal give et retvisende billede af til-

stand, udvikling og betydningen af de væsentligste påvirkninger for de naturtyper, som indgår i overvågningen.

De to delprogrammer er tilrettelagt med henblik på at opfylde Danmarks internationale forpligtelser. Det indebærer samtidig, at statens afrapportering skal følge terminer, der i mange tilfælde vil være fastlagt af frister for international afrapportering.

## 10.4 Delprogram for terrestriske naturtyper

### 10.4.1 Formål

Det generelle formål med delprogrammet er at følge tilstand og påvirkninger af natur og udviklingen heri.

Overvågningen gennemføres i forhold til behovene ud fra følgende kriterier i prioriteret rækkefølge:

- opfylde Danmarks forpligtelser i henhold til EU-lovgivning
- overordnet dokumentere effekten af nationale naturhandlingsplaner og foranstaltninger - herunder om målsætningen er nået og om udviklingen går i den ønskede retning
- opfylde Danmarks forpligtelser i henhold til internationale konventioner og aftaler
- bidrage til at styrke det faglige grundlag for forvaltning og for fremtidige nationale og internationale initiativer, ikke mindst i EU.

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 ca. 60 af direktivets naturtyper, heraf 14 prioriterede (se bilaget med en detaljeret gennemgang af delprogrammet). Af de 60 naturtyper er 8 marine, 7 er limniske (såvel søer som vandløb), og 45 er terrestriske, heraf 13 prioriterede. I alt 10 af de terrestriske naturtyper er skovtyper (3 prioriterede af EU).

NOVANA's delprogram for terrestriske naturtyper tilsigter altså i sit udgangspunkt at overvåge i alt 35 lysåbne terrestriske naturtyper, hvoraf de 10 er prioriterede af EU samt 10 skovnaturtyper. I den første fase, 2004-2006 af det terrestriske delprogram blev der foretaget en kortlægning af naturtyperne. Kortlægningen af skovnaturtyperne blev varetaget af Skov- og Naturstyrelsen i overensstemmelse med principperne for den lysåbne kortlægning. Kortlægningen skulle bl.a. identificere beliggenheden, størrelsen af lokaliteterne samt foretage en første vurde-

ring af naturindhold m.h.p. prioritering, planlægning og optimering af den fremtidige overvågning.

### 10.4.2 Strategi

#### Indledning

Overvågningen 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.

De danske naturtypers tilstand og udvikling er udsat for en lang række påvirkninger. Nogle af disse er menneskeskabte, andre kan tilskrives naturlig variation. De vigtigste menneskeskabte påvirkninger af den danske natur er:

- **Eutrofiering.** Næringsstofpåvirkninger omfatter såvel luftbåren tilledning som tilledning som følge af direkte gødsning og gødsning af tilgrænsende arealer. De vigtigste påvirkninger er tilledning af nitrat, ammoniak og fosfor.
- **Hydrologi.** Påvirkninger gennem vandstandsændringer, både som følge af dræning og vandindvinding.
- **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. begrænsninger af oversvømmelser af enge og reduktion af vindbrud i klitter gennem beplantning).
- **Habitatfragmentering**, der har medført at afstanden mellem de ofte små naturområder i nogle tilfælde forhindrer naturlig spredning af arterne.

Effekterne af sådanne påvirkninger afspejles i de enkelte naturtypers/ økosystemers struktur og funktion, herunder størrelser af næringsstofpuljer, vandstand m.v. Opbygningen af NOVANA's delprogram for terrestriske naturtyper tilsigter derfor ikke alene at give oplysninger om tilstand og udvikling, men samtidig at tilvejebringe den indsigt i såvel naturlige som menneskeskabte påvirkninger, der er en forudsætning for at der kan foretages en hensigtsmæssig forvaltning.

Naturtyperne bliver overvåget såvel inden for som uden for habitatområderne. Habitatområderne er udlagt med det formål at dække de største og mest værdifulde forekomster af naturtyper i Danmark. Habitatområderne har endvidere en forholdsmæs-

sig overrepræsentation af statsejede arealer. Det vil derfor være nødvendigt at tage højde for eventuelle systematiske forskelle i størrelsesfordeling, driftsform, påvirkninger etc. mellem naturarealerne indenfor og udenfor habitatområderne, når der skal foretages vurderinger for naturtyperne på landsplan.

Der er som nævnt for de enkelte naturtyper fastsat et sæt af faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus. Valget af faglige kriterier er baseret på undersøgelser af konkrete og målbare parametre, som har vist sig at være anvendelige som tilstandsindikatorer for den pågældende naturtype.

Kvælstofdepositionen vil blive modelberegnet på et begrænset antal overvågningsstationer pba. målte luftkoncentrationer. For de øvrige stationer vil depositionstal foreligge på baggrund af modelberegnete luftkoncentrationer.

Programmets behov og afgrænsninger uddybes yderligere i Bilag 1 i programbeskrivelsens del 3.

#### **Intensiv overvågning**

Formålet med nettet af intensive stationer er primært at muliggøre en beskrivelse af udviklingstendenser og sammenhængen mellem påvirkninger, tilstand og udvikling. Data fra de intensive stationer skal endvidere anvendes til kalibrering og validering af modeller og til generalisering af inputdata, så de samme modeller kan anvendes på de ekstensive stationer.

Udvælgelsen af parametre til overvågning på de intensive overvågede stationer er baseret på de faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus samt på kendskab til de vigtigste påvirkningsfaktorer. Der gennemføres målinger af både fysisk-kemiske og biotiske parametre (vegetation, fytokemi, jordbundskemi og vandkemi, udvalgte faunagrupper).

Skovovervågningen starter i 2007. Som optakt til den egentlige overvågning er der gennemført en kortlægning af habitatdirektivets 10 skovnaturtyper. Denne kortlægning blev færdig i slutningen af 2006. Kortlægningsmaterialet opdeles i arealstørrelser og tilstandsklasser i lighed med kortlægningen af de lysåbne naturtyper, og der udvælges et antal intensivt overvågede stationer til det kommende skovovervågningsprogram i NOVANA. For enkelte af skovtyperne med en lav national forekomst vil det ikke være muligt at etablere det generelle antal på 10 intensivt overvågede stationer der ellers antages at være det generelle minimum for stationsantal. Det er hensigten at der skal opbygges et tilsvarende

ekstensivt program, der dækkes af Den nationale skovstatistik "NFI" (National Forest Inventory), der varetages af Center for Skov, Landskab og Planlægning. Det ekstensive program vil således ikke være en del af NOVANA, men vil være koordineret via fælles parametervalg.

#### **Ekstensiv overvågning**

Den ekstensive overvågning skal i videst muligt omfang give et repræsentativt billede af tilstand og udvikling i naturtyper på nationalt niveau. Den ekstensive overvågning lægger vægt på vegetationens sammensætning, samt på udvalgte oplysninger om forhistorie, pleje, jordbundsforhold, næringsstof- og forsøringsstatus og hydrologi. Med henblik på at sikre repræsentativiteten forventes en vis, men begrænset del af den ekstensive overvågning placeret uden for Habitatområderne.

Der er en tæt kobling mellem den intensive og ekstensive overvågning bl.a. gennem anvendelse af modeller. En af forudsætningerne for at kunne gennemføre denne kobling er, at datagrundlaget indsamlet ved den ekstensive overvågning er en delmængde af det, der indsamles ved den intensive overvågning.

For hver af de naturtyper, der indgår i delprogrammet, er der således udvalgt intensive og ekstensive stationer i et passende indbyrdes forhold. Dette er tilrettelagt under hensynstagen til dels variationen inden for den enkelte naturtype og dels statistisk variation mellem stationer inden for samme naturtype. Den samlede variation vil danne grundlag for hvor mange stationer der skal indgå.

Valget af konkrete placeringer af stationerne vil blive foretaget i et samarbejde mellem miljøcentre og fagdatacentret.

#### **Overvågning af småbiotoper**

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 karakterisering af arealdækningen og dets udvikling over tid i agerlandets udyrkede biotoper. Desuden vil der blive foretaget en feltbaseret undersøgelse af biodiversiteten i udvalgte biotoper.

#### **Udveksling med andre delprogrammer**

Umiddelbart vil overvågningen af terrestriske naturtyper kunne bidrage mest til overvågningen af arter. De flader, hvor de to delprogrammer kan understøtte hinanden, er



- Fælles afrapportering ift. EF-Habitatdirektiv.
- Bidrag fra naturtypeprogrammets dataindsamling for karakteristiske arter til den ekstensive overvågning af arters udbredelse i artsovervågningsprogrammet.
- Bidrag fra naturtypeprogrammets indsamling af data om bevaringstilstand og påvirkninger af naturtyper til fortolkning af resultater fra artsovervågningsprogrammet.
- Bidrag fra artsovervågningsprogrammet til fremtidig planlægning af forvaltningsmæssige tiltag for naturtyper på lokalitetsplan.

Delprogrammerne for ferskvand og marine områder varetager overvågningen af naturtyper i det ferske og det marine miljø. Disse resultater vil indgå i den samlede nationale afrapportering for EF-Habitatdirektivet.

I delprogrammet for atmosfærisk deposition vil den atmosfæriske N-deposition på land blive modelberegnet for de enkelte stationer. Der er etableret et målenet til modelvalidering, som skal kunne anvendes i både vandmiljø- og naturovervågningen. Det nye målenet er fortrinsvis etableret på 12 intensivt overvågede hedestationer.

I LOOP-oplandene vil det være muligt at foretage en kobling mellem interviewoplysningerne om landbrugspraksis, herunder græsningsintensitet samt emissions- og depositionsregninger og effekter på natur og miljø. Det vil også være relevant at koble oplysninger om vandindvinding og grundvandsforhold til det terrestriske programs stationsvalg i det omfang det er muligt.

### 10.4.3 Programmets indhold

#### Udvælgelse af naturtyper

Der er blandt de 35 lysåbne terrestriske habitatnaturtyper foretaget en prioritering ud fra følgende kriterier:

- At sikre en repræsentativ overvågning af de 10 prioriterede lysåbne terrestriske typer
- At sikre en repræsentativ overvågning af naturtyper som vurderes at være særligt udsatte for negative påvirkninger
- At sikre en repræsentativ overvågning af naturtyper beskyttet af Naturbeskyttelsesloven.

Overvågningen koncentrerer på de overordnede naturtyper strandenge, heder, klitter, overdrev, og moser og kommer til at give en repræsentativ dækning af følgende lysåbne habitatdirektivnaturtyper

(prioriterede typer, dvs. typer, der tillægges særlig betydning for fællesskabet er markeret \*):

- 1330 Strandenge
- 1340\* Indlandssaltenge
- 2130\* Stabile kystklitter med urteagtig vegetation (grå klit og grønsværklit)
- 2140\* Kystklitter med dværgbuskvegetation (klithede)
- 2190 Fugtige klitlavninger
- 2250\* Kystklitter med enebær
- 4010 Våde dværgbusksamfund med klokkelyng
- 4030 Tørre dværgbusksamfund (heder)
- 6120\* Meget tør overdrevs- eller skræntvegetation på kalkholdigt sand
- 6210\* Overdrev og krat på mere eller mindre kalkholdig bund (\* vigtige orkidé lokaliteter)
- 6230\* Artsrige overdrev eller græsheder på mere eller mindre sur bund
- 6410 Tidvis våd eng på mager eller kalkrig bund, ofte med blåtop
- 7110\* Aktive højmoser samt tilstødende arealer med nedbrudte højmoser (7120)
- 7140 Hængesæk og andre kærersamfund dannet flydende i vand
- 7150 Plantesamfund med næbfrø, soldug eller ulvefod på vådt sand eller blottet tørv
- 7210\* Kalkrige moser og sumpe med hvas avneknippe
- 7220\* Kilder eller væld med kalkholdigt (hårdt) vand
- 7230 Riggær.

Disse naturtyper opfylder i stort omfang også behovet for overvågning af naturbeskyttelseslovens naturtyper.

Følgende habitatskovtyper vil blive overvåget fra 2007:

- 9110 Bøgeskove på morbund uden kristtorn
- 9120 Bøgeskove på morbund med kristtorn
- 9130 Bøgeskove på muldbund
- 9150 Bøgeskove på kalkbund
- 9160 Egskove på mere eller mindre rig, ofte vandlidende jordbund
- 9170 Vinteregeskove i østlige (subkontinentale) egne
- 9190 Stilkegeskove og krat på mager sur bund
- 91D0\* Skovbevoksede tørvemoser
- 91E0\* Elle- og askeskove ved vandløb, søer og væld.

Programmet vil desuden kunne levere data for en række af de øvrige habitatnaturtyper som fore-

kommer i mosaik med de valgte naturtyper på overvågningsstationerne. Disse omfatter:

- 1210 Enårig vegetation på stenede strandvolde
- 1220 Flerårig vegetation på stenede strande
- 1230 Klinter eller klipper ved kysten
- 1310 Vegetation af kveller eller andre enårige plantearter, der koloniserer mudder og sand
- 1320 Vadegræssamfund
- 2110 Forstrand og begyndende klitdannelser
- 2120 Hvide klitter og vandremiler
- 2160 Klitter med havtorn
- 2170 Klitter med gråris
- 2180 Klitter med selvsåede bestande af hjemmehørende arter
- 2310 Indlandsklitter med lyng og visse
- 2320 Indlandsklitter med lyng og revling
- 2330 Indlandsklitter med åbne græsarealer med sandskæg og hvene
- 5130 Enekrat på heder, overdrev eller skrænter
- 6430 Bræmmer med høj urter langs vandløb eller skyggende skovbryn
- 7120 Nedbrudte højmoser med mulighed for naturlig gendannelse
- 8220 Indlandsklipper af kalkfattige bjergarter.

#### Ekstensive og intensive stationer

Forskellen mellem ekstensivt og intensivt overvågede stationer består for det første i at intensiv overvågning sker hvert år, mod ekstensiv overvågning hvert 6. år, og for det andet i at en del intensiv overvågning omfatter en række supplerende parametre i forhold til den ekstensive. Fordelingen af stationer på de enkelte naturtyper har følgende generelle udgangspunkt:

10 intensivt overvågede stationer antages at være et minimum for at kunne tilvejebringe den nødvendige dokumentation for år til år variationer samt belyse de udvalgte årsagssammenhænge. I naturtyper som rummer mange forekomster og/eller er kendetegnet ved stor heterogenitet og/eller har et meget varieret trusselsbillede er der udlagt flere intensivt overvågede stationer.

Antallet af ekstensivt overvågede stationer ligger mellem 0 og 100. I naturtyper med meget få nationale forekomster eller meget lille variation er der valgt ikke at udlægge stationer. I øvrigt afhænger antallet af stationer af antallet af forekomster samt den naturbetingede og kulturbetingede variation inden for naturtypen.

Grundlaget for udpegningen af overvågningsstationer fremgår af Bilag 1 i programbeskrivelsens del 3. Fastlæggelsen af de intensivt overvågede stationer

er foretaget ud fra den eksisterende viden ved programmets start, medens den endelige fastlæggelse af de ekstensivt overvågede stationer baseres på viden fra kortlægningen, med henblik på at gøre stationsnettet repræsentativt nationalt set.

Den foreløbige fordeling af stationer på de lysåbne naturtyper fremgår af tabel 10.1.

**Tabel 10.1.** Fordelingen af ekstensivt og intensivt overvågede stationer på de lysåbne naturtyper, der indgår i programmet.

Habitattype	Intensiv overvågning	Ekstensiv overvågning
1330 (inkl. 1340)	19	76
2130	16	65
2140	12	42
2190	10	32
2250	8	0
4010	9	36
4030	17	77
6120	6	1
6210	16	92
6230	15	88
6410	11	45
7110	11	12
7140	10	47
7150	6	10
7210	8	9
7220	11	42
7230	17	89

#### Parametervalg

Valget af parametre er foretaget med henblik på bedst muligt at opfylde målsætningerne for overvågningsprogrammet. Den højest prioriterede målsætning er overvågning af bevaringsstatus for Habitatdirektivets naturtyper. Gunstig bevaringsstatus er i direktivet gjort afhængig af areal og udbredelse, struktur og funktion samt udbredelse og bestandsstørrelser for de karakteristiske arter. I bilaget om "valg af parametre" er der nærmere redegjort for hvad der menes med struktur, funktion, karakteristiske arter, påvirkninger og effekter, idet der er fokuseret på forhold, der kan have en udvikling over tid og dermed vil kunne indgå i overvågningen.

For hver af Habitatdirektivets naturtyper er der udviklet et sæt af indikatorer for gunstig bevaringsstatus som beskriver naturtypens gunstige biologiske tilstand samt hvilket fysisk-kemisk miljø der skal være opfyldt for at denne gunstige tilstand kan opretholdes (se tabel 10.2). Disse indikatorer beskriver en række målbare parametre, og for hver af disse et fagligt kriterium som bør være opfyldt. Indikatorerne er udvalgt med henblik på at opfylde Habitatdi-

rektivets definition af gunstig bevaringsstatus og med henblik på at omfatte de vigtigste kendte påvirkningsfaktorer for typerne.

Bilag 1 i programbeskrivelsens del 3 indeholder en detaljeret gennemgang af de valgte parametre.

Eutrofiering (og forsuring), ophør af ekstensiv drift, ændringer i hydrologi, dæmpning af naturlig dynamik samt habitatfragmentering udgør de væsentligste påvirkninger mod naturtypernes areal og udbredelse, struktur og funktion samt karakteristiske arter. For visse typer kan invasive arter endvidere udgøre en trussel.

Luftkoncentrationer af ammoniak måles årligt på 10 intensivt overvågede stationer.

pH-niveauet er relativt stabilt hen over vækstsæsonen, og varierer kun lidt over årene. Målingerne er relevante for alle naturtyper og vil blive udført årligt på de intensivt og på de ekstensivt overvågede stationer med 6-årige intervaller.

Målinger af ledningsevne udføres på kær- og højmosesamfundene samt på strandengene med årlige målinger på de intensivt overvågede stationer og

med 6-årige intervaller på de ekstensivt overvågede stationer.

Målinger af C/N ratio foretages hvert 6. år. Der udtages prøver fra alle stationer.

Fosfortal, der er velegnet til at vurdere evt. gødningspåvirkning måles hvert 6. år på relevante stationer.

Målinger af nitrat/ammonium varierer en del med vandstandsforholdene og nedbørsmængderne, og dermed både hen over vækstsæsonen og mellem årene. Målingerne udføres i kær- og højmosetyperne samt strandengene med årlige målinger i de intensivt overvågede stationer og med 6-årige intervaller i de ekstensivt overvågede stationer.

Kvælstofanalyser i skud, mosser og laver kan være vigtig information om kvælstofbelastningen fra luften på lokaliteten. Der foretages årlige målinger på de intensivt overvågede stationer i hede, klit og nogle mosetyper.

Vandstanden varierer især ved naturlig hydrologi betydeligt over sæsonen og mellem årene afhængigt af nedbør og tilførsel fra omgivelserne. Vandstanden måles kun på de intensive stationer.

**Tabel 10.2.** Eksempel på faglige kriterier for bevaringsstatus for en naturtype. Hver række i tabellen er en indikator som specificeres ved en egenskab, en målbar parameter og et kriterium som skal være opfyldt.

Naturtype	Egenskab	Målbar parameter	Kriterium	Kommentar
Areal	Areal	Ha.	Arealet skal være stabilt eller i fremgang	Arealopgørelsen baseres på reproducerbare metoder
Struktur & funktion	Eutrofiering	Gns. Ellenberg kvælstofværdi på artslistes; C/N ; N-indhold i lav/mos	Ellenberg N < a. C/N < x, N% i løv < y%. Alle tal stabile eller faldende.	
	Naturlig næringsstofbalance	Den tilgængelige næringsstofpulje (ses i dynamik med øvrige puljer og til-/fratførsel m. omgivelser)	Tilførsel af næringsstoffer må ikke forårsage kort- eller langsigtede ændringer i -y kg N/ha/år struktur, funktion eller artsamfund	Tålegrænse for N-deposition pt skønnet til x
	Balance mellem lav græs- eller urtedomineret vegetation og krat/træer	Dækningsgraden af buske og træer	Stabil eller faldende.	Udformet, så indikatoren ikke udelukker bevarelse af gamle værdifulde krat
	Hydrologi	Vandstand målt i juli-august	Vandstanden skal være højst – 20 cm	
Karakteristiske arter	Karakteristiske arter	Bestandsindeks for hver karakteristiske art.	Langsigtet opretholdelse på stabilt eller stigende niveau.	Opgøres artsvis, f.eks. DAFOR skala. Fluktuationer er naturlige. I særlige tilfælde kan tilbagegang accepteres og målsættes.

Vegetationens sammensætning og dækning undersøges i samtlige naturtyper.

I Habitatdirektivet er der beskrevet et antal karakteristiske arter for hver naturtype. En undersøgelse af forekomst og en vurdering af bestandsudviklingen hos disse arter indgår i vurderingen af, om den enkelte naturtype har gunstig bevaringsstatus.

Der vil endvidere blive foretaget vurderinger af bl.a. vegetationshøjde, tilgroningsgrad af vedplanter og invasive arter, tue/højle struktur, gnav af lyngens bladbiller m.m. i de relevante naturtyper.

Hver station udpeges for én naturtype. Da mange naturtyper forekommer i mosaik, vil området, der dækkes af en station, kunne omfatte flere naturtyper. Dette gælder fx fugtige klitlavninger, der forekommer som pletter i områder med grå/grøn klit og klithede. For naturtyper som overdrev og moser tilstræbes det at udvælge stationer som rummer tilgrænsende forekomster af anden naturtype. Ved at udlægge store stationer sikres muligheden for at overvåge den arealmæssige dynamik på stationen. Den endelige placering af stationer er foretaget med det formål at sikre en god repræsentation af naturtypen og dens geografiske og biologiske variationsbredde.

#### **10.4.4 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA 2004-06**

Ved revisionen af naturtypeprogrammet implementeres følgende:

- 10 skovnaturtyper vil blive omfattet med 117 intensive stationer
- det ekstensive stationsnet etableres
- småbiotoper vil indgå i overvågningen.

#### **10.4.5 Naturtypeprogrammet i forhold til behovsopfølgelsen**

EF-Habitatdirektivet omhandler bevaring af naturtyper og arter. Direktivet fastlægger begrebet 'naturtyper' på et forholdsvist detaljeret niveau, der defineres i den såkaldte "fortolkningsmanual". I Danmark forekommer ca. 60 af Direktivets naturtyper, hvoraf 13 er de terrestriske 'prioriterede' typer (typer, der tillægges særlig betydning for det europæiske fællesskab, mærket med \* i det efterfølgende).

Naturbeskyttelsesloven omhandler følgende terrestriske naturtyper: heder, klitter, moser og kær, strandenge og strandsumpe, ferske enge og overdrev. Af disse er klitter dog ikke omfattet af lovens §3. Skove er dækket af anden lovgivning.

Det er forsøgt at fastholde en forbindelse mellem Habitatdirektiv og Naturbeskyttelseslov ved at gruppere direktivets naturtyper under Naturbeskyttelseslovens overordnede naturtyper. I delprogrammet for overvågning af terrestriske naturtyper er dette konkretiseret i underprogrammet til overvågning af EF-Habitatdirektivets 35 lysåbne og 10 skov naturtyper. Af disse er der ved programmet udformning lagt særligt vægt på de 10 typer som er prioriteret i direktivet.

Tilrettelæggelsen af overvågningen prioriterer specielt Habitatdirektivet, og samtidig tilvejebringer programmet relevant viden i forhold til den nationale lovgivning og målsætninger. Programmet vil medvirke til at opsamle viden af relevans for biodiversitetskonventionen samt indrapportering til internationale fora som OECD. Habitatdirektivets naturtyper giver endvidere en god repræsentation af de levesteder som beskyttes af Naturbeskyttelsesloven og hører til de vigtigste levesteder for organismer omfattet af den danske rødliste over beskyttelseskrævende dyr, planter og svampe.

Der forekommer i alt 45 af Habitatdirektivets terrestriske naturtyper i Danmark (Tabel 10.3). Af de 35 lysåbne typer omfatter programmet stationer på de 18, og for disse vil programmet kunne give en samlet, landsdækkende vurdering. Der vil i nogen udstrækning blive indsamlet data også for de resterende 17 typer (fremkommer ved tilfældig udlægelse af prøvefelter på stationerne), men det er endnu usikkert om der vil kunne gives en samlet, landsdækkende vurdering for disse typer. Ved etablering af det ekstensive program fås det repræsentative billede af tilstand og udvikling i naturtyper på nationalt niveau.

Samlet vurderes det derfor, at delprogrammet tilvejebringer en dækning af overvågningsforpligtelserne for de udvalgte naturtyper, der vil kunne opfylde forpligtelserne i.f.t. EF-Habitatdirektivet.

**Table 10.3.** Dækning af terrestriske naturtyper på Habitatdirektivets Bilag I i delprogrammet for overvågning af terrestriske naturtyper. For hver type angives antallet af gange, den indgår i udpegningsgrundlaget for de i alt 254 Natura-2000 områder i Danmark (Skov- og Naturstyrelsen 2002), samt det foreløbige antal af planlagte intensivt og ekstensivt overvågede stationer. Antallet af planlagte stationer kan overstige antallet af udpegede områder enten fordi der er flere stationer i habitatområdet, eller fordi der er stationer udenfor habitatområderne. De prioriterede naturtyper, der er vægtet højt ved planlægningen af programmet, er markeret med \*. (\*)6210 er kun prioriteret hvis der er tale om lokaliteter med vigtige forekomster af orkideer

Naturtype	Antal udpegninger	Intensive stationer	Ekstensiv stationer
1210	42	0	0
1220	32	0	0
1230	26	0	0
1310	35	0	0
1330 og *1340	50	19	76
2110	23	0	0
2120	36	0	0
*2130	39	16	65
*2140	35	12	42
2160	16	0	0
2170	20	0	0
2180	11	0	0
2190	27	10	32
*2250	10	8	0
2310	7	0	0
2320	12	0	0
2330	10	0	0
4010	28	9	36
4030	64	17	77
5130	34	0	0
*6120	13	6	1
(*)6210	73	16	92
*6230	81	15	88
6410	25	11	45
6430	49	0	0
*7110	16	11	12
7120	17	0	0
7140	32	10	47
7150	20	6	10
*7210	12	8	9
*7220	40	11	42
7230	112	17	89
8220	4	0	0
8330	1	0	0
9110	33	-	-
9120	11	-	-
9130	65	-	-
9150	8	-	-
9160	51	-	-
9170	3	-	-
9190	35	-	-
*91D0	42	-	-
*91E0	98	-	-

## 10.5 Delprogram for overvågning af arter

### 10.5.1 Formål

#### Overordnet formål med overvågningen

Det generelle formål med overvågningsprogrammet er at følge tilstand og påvirkninger af vandmiljø og natur og udviklingen heri.

Overvågningen gennemføres i forhold til behovene ud fra følgende kriterier i prioriteret rækkefølge:

- opfylde Danmarks forpligtigelser i henhold til EU-lovgivning
- dokumentere effekten af vandmiljøplanerne og anden landbrugsregulering
- opfylde Danmarks forpligtigelser i henhold til internationale konventioner og aftaler
- bidrage til at styrke det faglige grundlag for forvaltning og for fremtidige nationale og internationale initiativer, ikke mindst i EU.

Delprogrammet indeholder følgende elementer:

- Overvågning af tilstand og udvikling for udvalgte plante- og dyrearter i habitatdirektivets bilag II og IV
- Overvågning af fugle iht. fuglebeskyttelsesdirektivet (direktivets annek I for ynglefugle og regelmæssigt tilbagevendende trækfugle). De vigtigste af de regelmæssigt tilbagevendende trækfuglearter er 28 ansvarsarter (arter, hvor mere end 20% af den samlede bestand befinder sig i Danmark)
- Overvågning af visse ansvarsarter, der kan overvåges inden for rammerne af den øvrige ekstensive artsovervågning (karplanter, natsommerfugle)
- Et særligt program for overvågning af fugle i Vadehavet i et internationalt samarbejde med Tyskland og Holland (TMAP)
- Et særligt program for Tøndermarsken med hovedvægten på ynglefugle.

**Tabel 10.4.** Arter omfattet af habitatdirektivets bilag II. Tabellen viser, hvor mange habitatområder der er udpeget for de enkelte arter i 1998 og 2002 (revideret udpegningsgrundlag) (Skov- og Naturstyrelsen 2002).

Art	Antal udpegede områder		Art	Antal udpegede områder	
	1998	2002		1998	2002
Stor vandsalamander	35	55	Bred vandkalv	2	2
Odder	34	57	Grøn buxbaumia	2	2
Marsvin	17	1	Dyndsmerling	2	2
Spættet sæl	12	21	Lys skivevandkalv	2	3
Eremit*	10	11	Majsild	2	1
Bæklampret	9	37	Tykskallet malermusling	2	2
Mygblomst	9	11	Bechsteins flagermus	2	(1)
Havlampret	8	12	Bredøret flagermus	1	(1)
Damflagermus	8	10	Enkelt månerude	1	1
Flodlampret	7	13	Flodperlemusling	1	1
Hedepletvinge	6	8	Fruesko	1	1
Klokkefrø	6	6	Laks	1	4
Snæbel*	5	5	Liden najade	1	1
Gråsæl	5	8	Rogers furehætte	1	(1)
Gul stenbræk	5	7	Skæv vindelsnegl	1	8
Stavsild	5	7	Sumpvindelsnegl	1	12
Pigsmerling	5	6	Kildevældsvindelsnegl	0	1
Blank seglmos	4	5	Slank klomos	0	0
Vandranke	4	6	Langbørstet meesia	0	0
Grøn kølleguldsmed	3	3	Mosskorpion	0	1
Stor kærguldsmed	3	6			

Bechsteins og bredøret flagermus samt Rogers furehætte er efter det biogeografiske seminar i november 2002 fjernet fra den danske liste over naturligt hjemmehørende bilag II-arter i Danmark.

### 10.5.2 Baggrund og status

DMU har for de enkelte arter i habitatdirektivets bilag II – som der er udpeget særlige beskyttelsesområder/habitatområder for (tabel 10.4) – udarbejdet faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus for de enkelte arter, dels på nationalt, dels på lokalitetsplan. De faglige kriterier udgør samtidig en præcisering af, hvilke parametre der skal indgå i et overvågningsprogram.

Til brug for Danmarks første nationale indrapportering til EU-Kommissionen (der iht. direktivet skal finde sted hvert sjette år) udarbejdede DMU i 2000 en status for hhv. de prioriterede naturtyper og arterne i bilag II, IV og V. Det derved tilvejebragte datagrundlag blev vurderet som tilstrækkeligt til vurdering af bevaringsstatus for i alt 30 arter og utilstrækkeligt for 49. Så vidt som datagrundlaget tillod en bedømmelse af bevaringsstatus, måtte denne vurderes som "gunstig" for 14 arter, "ugunstig" for 22 og "ukendt" for 17, mens i alt 13 vurderedes som "forsvundne". Det måtte samtidig vurderes, at udvalget på i alt 79 undersøgte arter ikke med sikkerhed kunne opfattes som repræsentativt for Danmarks flora og fauna.

Grundet den noget spredte viden er en del af formålet med overvågning af arter i NOVANA at tilvejebringe et mere sikkert datagrundlag for sådanne vurderinger.

De enkelte arters forekomst og bestandsmæssige udvikling i Danmark påvirkes af mange faktorer. De vigtigste menneskeskabte påvirkninger er:

- Eutrofiering
- Tilgroning som følge af ændrede driftsformer
- Dræning/vandindvinding
- Fragmentering.

Registrering af disse faktorer indgår kun i begrænset omfang i programmet, men data tilvejebringes af andre delprogrammer, og overvågningen af arter er tilrettelagt således, at de indsamlede data giver grundlag for at kunne gennemføre analyser af de enkelte faktorerens betydning.

Der foreligger aktuelt kortlægninger af i alt ca. 800 arters udbredelse i Danmark gennem de såkaldte Atlas-undersøgelser, der har behandlet grupper som fugle, padder og visse insekter (dagsommerfugle, svirrefluer). Disse kortlægninger kan tjene som et udgangspunkt (baseline) for overvågning af et flertal af arterne.

### 10.5.3 Strategi

#### Indledning

En arts forekomst kan beskrives ved hhv.:

- Udbredelse og
- Bestandsstørrelse.

Både udbredelse og bestandsstørrelse udgør 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 et mere ekstensivt niveau. Samtidig opdeles overvågningen i NOVANA i hhv.

- Intensiv overvågning
- Ekstensiv overvågning, og
- Effektovervågning (der har til formål at undersøge effekter af konkrete naturforvaltningstiltag).

Fastlæggelse af disse overvågningskategorier er i NOVANAs delprogram for overvågning af arter foretaget på følgende måde:

#### 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 f.eks. transektmålinger eller såkaldte fangst-gefangst-analyser være nødvendige.

Intensiv overvågning omfatter også registrering af relevante baggrundsoplysninger i det omgivende miljø på et forholdsvist overordnet niveau til brug for vurderingen af bestandens status. Dele af de nødvendige data forventes tilvejebragt gennem NOVANAs delprogram for overvågning af naturtyper.

Intensiv overvågning gennemføres som udgangspunkt årligt, men vil som en tilpasning til forvaltningsmæssige behov kunne gennemføres hvert andet, tredje eller sjette år.

#### Ekstensiv overvågning

Ekstensiv overvågning er overvågning af udbredelse.

Ekstensiv artsovervågning retter sig direkte mod parameteren "udbredelsesområde" i habitatdirektivets definitioner på gunstig bevaringsstatus og til sigter at tilvejebringe et datagrundlag for at kunne vurdere, hvorvidt en arts udbredelse i Danmark er aftagende, stabil eller voksende (se nærmere redegørelse i bilag 1 i programbeskrivelsens del 3).

Ekstensiv overvågning gennemføres som udgangspunkt hvert sjette år, men vil kunne "intensiveres" gennem en forøgelse af frekvensen i fornødent omfang.

For de arter og bestande, der overvåges ekstensivt, vil der kunne indgå registrering af baggrundsoplysninger på et helt overordnet niveau.

#### **Effektovervågning**

Inden for delprogrammet til overvågning af arter er overvågning af effekter på bestande af konkrete naturforvaltningstiltag. For at tilvejebringe de fornødne data overvåges én eller flere bestande intensivt, og registrering af faktorer i det omgivende miljø foretages med både større frekvens og et mere omfattende parametersæt, der omfatter såvel parametre, der ændres ved et forvaltningstiltag, som parametre i oplandet, der i øvrigt kan influere på resultatet.

Effektovervågning foretages årligt (i de tilfælde hvor den har en længere tidsmæssig udstrækning).

#### **Valg mellem intensiv og ekstensiv overvågning**

Valget mellem intensiv og ekstensiv overvågning i NOVANA afhænger i princippet af, hvilke målsætninger der fastlægges for en art – evt. på en bestemt lokalitet. Hvis der er konkrete målsætninger, overvåges der intensivt, ellers ekstensivt.

I mange tilfælde er der dog ikke mulighed for intensiv overvågning. F.eks. kan arter som odder, den prioriterede billeart eremit, flagermus og vindelsnegle kun overvåges på ekstensivt niveau, da det af metodemæssige årsager ikke er realistisk at overvåge bestandsstørrelser af disse arter.

Omvendt findes der arter, hvor ekstensiv overvågning kan gøres intensiv uden væsentlig forøgelse af ressourceforbruget. Et eksempel herpå er orkideen fruesko, der i Danmark p.t. forekommer i to små, afgrænsede bestande. Ved "kortlægning" af disse bestande vil det være relativt let samtidig at registrere antallet af (blomstrende og vegetative) individer.

Intensiv overvågning udføres iht. de faglige kriterier for gunstig bevaringsstatus for arter på lokalitetsniveau.

Ekstensiv overvågning udføres for de arter, der ikke skal overvåges intensivt. Ekstensiv overvågning udføres i princippet hvert sjette år. I visse tilfælde kan det dog være hensigtsmæssigt at øge frekvensen (se bilag 1 i programbeskrivelsens del 3).

Effektovervågning udføres kun i særlige tilfælde og efter behov.

Fordelingen af arterne i habitatdirektivets bilag II og IV til hhv. intensiv og ekstensiv overvågning er givet i bilag 1 i programbeskrivelsens del 3. Indledende analyser foretaget af DMU indikerer, at dette udvalg af arter i det mindste i en vis udstrækning kan være repræsentativt for artsdiversiteten i Danmark.

Fordeling af arterne i fuglebeskyttelsesdirektivets annek I til hhv. intensiv og ekstensiv overvågning er ligeledes givet i bilag 1 i programbeskrivelsens del 3.

Arterne i habitatdirektivets bilag II og IV og i fuglebeskyttelsesdirektivets annek 1 udgør en række grupperinger, hvor flere arter kan registreres under et. Dette gør det mest praktisk at gruppere overvågning i følgende "underprogrammer":

- Pattedyr
- Fugle
- Padder
- Fisk
- Insekter
- Snegle og muslinger
- Planter og mosser.

Overvågningen af disse artsgrupper/arter er nærmere beskrevet i bilag 1 i programbeskrivelsens del 3.

#### **Udveksling med andre delprogrammer**

Umiddelbart vil overvågningen af terrestriske naturtyper kunne bidrage mest til overvågningen af arter. De flader, hvor de to delprogrammer kan understøtte hinanden, er

- Fælles afrapportering ift. habitatdirektivet
- Bidrag fra naturtypeprogrammets indsamling af data om karakteristiske arter til den ekstensive overvågning af arters udbredelse i artsovervågningsprogrammet
- Bidrag fra naturtypeprogrammets indsamling af data om bevaringstilstand og påvirkninger af na-



turtyper til fortolkning af resultater fra artsovervågningsprogrammet

- Bidrag fra artsovervågningsprogrammet til fremtidig planlægning af forvaltningsmæssige tiltag for naturtyper på lokalitetsplan.

Dele af de data, der er behov for i artsovervågningen, fremkommer via delprogrammerne for vandløb og søer (ferskvandsfisk og overvågning af damme). Disse data vil indgå både i den nationale afrapportering i forhold til habitatdirektivet og i den ekstensive overvågning af arters udbredelse.

#### 10.5.4 Programmets indhold

##### Generelle principper for delprogrammet for overvågning af arter

Ud fra opgørelsen over behov er delprogrammet tilrettelagt, så den samlede nationale overvågning omfatter overvågning af i alt 150 arter på følgende måde:

1. Overvågning af arter i habitatdirektivets bilag II og IV, hhv. 34 og 21. Blandt de 21 "bilag IV-arter" er der kun medregnet arter, der ikke er opført i direktivets bilag II. Denne del af programmet dækker endvidere i alt 30 arter karplanter, der i den nationale gulliste har status som ansvarsarter, samt 10 arter natsommerfugle, der ligeledes er danske ansvarsarter
2. Overvågning af arter i fuglebeskyttelsesdirektivet (anneks 1, regelmæssigt tilbagevendende trækfuglearter og ansvarsarter), hhv. 37 og 28
3. Det Trilaterale Vadehavsprogram TMAP (delprogrammet for arter dækker overvågning af fugle i Vadehavet)
4. Udarbejdelsen af nationale rødlistor
5. Overvågning af Tøndermarsken med hovedvægten på ynglefugle
6. Overvågning af ynglebestanden af skarv.

Overvågningen udføres enten som intensiv overvågning, ekstensiv overvågning eller effektovervågning. Typen af overvågning, der skal udføres for de enkelte arter, er gennemgået nedenfor for hhv. arter i habitatdirektivet, fugle iht. fuglebeskyttelsesdirektivet og ansvarsarter.

##### Intensiv overvågning

Ved intensiv overvågning forstås overvågning af bestandsstørrelser. Overvågningen udføres ved følgende metoder:

- Direkte optællinger (f.eks. orkideerne fruesko og mygblomst)

- Transekttællinger (visse vandfuglearter)
- Fangst-genfangst (snæbel).

Intensiv overvågning er planlagt, hvor:

- Arten indgår i udpegningsgrundlaget for habitat- eller fuglebeskyttelsesområder, og
- Der i øvrigt findes operationelle metoder til og mulighed for at overvåge arten intensivt.

Punkt 2 indebærer, at flere arter fra såvel habitatdirektivets bilag II som fuglebeskyttelsesdirektivets annek 1. kun planlægges overvåget ekstensivt (stor vandsalamander, odder, lampretter og flagermus samt en række ret almindelige ynglefugle). Omvendt er der arter, der er så relativt lette at registrere antalsmæssigt, at de er planlagt til intensiv overvågning, men med en lavere frekvens.

Ved intensiv overvågning registreres der et antal baggrundsoplysninger. I visse tilfælde (f.eks. for vandløb og damme) tilvejebringes de nødvendige oplysninger (f.eks. vandkvalitet) fra andre dele af NOVANA.

##### Ekstensiv overvågning

Ekstensiv overvågning af en art gennemføres som kortlægning af artens udbredelse i Danmark. Formålet er at tilvejebringe overvågningsdata, der på længere sigt muliggør en metodefast analyse af, hvorvidt arternes udbredelse er stabil, voksende eller aftagende i Danmark.

Da begrebet "ekstensiv overvågning" er nyt i arts- overvågningsssammenhæng, er der i bilag 1 i programbeskrivelsens del 3 givet en forholdsvis grundlig orientering om emnet.

##### Effektovervågning

Som udgangspunkt gennemføres effektovervågning kun i meget begrænset omfang i forbindelse med naturgenopretningsprojekter (Tøndermarsken, Skjern Å og Vest Stadil Fjord).

#### 10.5.5 Væsentlige ændringer i forhold til NOVANA 2004-06

Ved revisionen af artsprogrammet implementeres et overvågningsprogram for den tykskallede malermusling.

#### 10.5.6 Artsprogrammet i forhold til behovsopgørelsen

I delprogrammet for overvågning af arter er overvågningen konkretiseret i flg. punkter:

- Overvågning af arter i habitatdirektivets bilag II og IV<sup>1</sup>
- Overvågning af arter i fuglebeskyttelsesdirektivets annek I (ynglende arter) og af regelmæssigt tilbagevendende trækfuglearter efter samme direktiv
- Overvågning af nationale ansvarsarter (arter, hvor Danmark på et tidspunkt i en årscyklus rummer mere end 20% af den samlede bestand). Den aktuelle liste omfatter i alt 96 arter, hvoraf 28 er trækkende og overvintrende vandfugle. Der er ikke nogen direkte internationale forpligtelser til overvågning af ansvarsarter, og de overvåges derfor kun i et omfang, der kan udføres inden for rammerne af og i forbindelse med den øvrige artsovervågning (se nedenfor)
- Et særligt program for overvågning af Vadehavet foretages i fællesskab med Tyskland og Holland (det Trilaterale Vadehavsprogram, TMAP)<sup>2</sup>
- Udarbejdelse af nationale rødlistor
- Overvågning af Tøndermarsken
- Årlige optællinger af bestanden af ynglende skarver.

Mens man gennem overvågningsprogrammet prioriterer efter forpligtelser i forhold til de to direktiver, tilstræber man med programmet samtidig i videst muligt omfang at tilgodese en række internationale konventioner. Flere af disse er indbygget i direktivernes artslistor. Et eksempel herpå er de i alt 13 arter af flagermus i habitatdirektivets bilag IV. Flagermus er placeret i habitatdirektivets bilag IV, fordi de er omfattet af Bonnkonventionen for migrerende arter.

Det samme gælder eksempelvis inkluderingen af overvågning af de 28 arter vandfugle, der er ansvarsarter for Danmark. Disse arter overvåges i henhold til fuglebeskyttelsesdirektivet som regelmæssigt tilbagevendende trækfuglearter, men de omfattes samtidig af Bonnkonventionen for migrerende arter (den afrikansk-europæiske vandfugleaf-tale AEWA) og Ramsarkonventionen.

<sup>1</sup> Habitatdirektivets bilag omfatter arter, for hvilke følgende retningslinjer er fastsat:

Bilag II omfatter dyre- og plantearter af fællesskabsbetydning, hvis bevaring kræver udpegning af særlige bevaringsområder.

Bilag IV omfatter dyre- og plantearter af fællesskabsbetydning, der kræver streng beskyttelse.

Bilag V omfatter dyre- og plantearter af fællesskabsbetydning, hvis indsamling i naturen og udnyttelse vil kunne gøres til genstand for forvaltningsmæssige foranstaltninger.

Der er således overvågningsforpligtelser for arter i direktivets bilag II og IV, men ikke i bilag V.

<sup>2</sup> NOVANAs delprogrammer for overvågning af henholdsvis terrestriske naturtyper og arter dækker naturdelen af TMAP. Andre dele af TMAP dækkes via delprogrammet for overvågning af det marine miljø.

Endelig retter udarbejdelsen af nationale rødlistor sig mod opfyldelse af konventionen om biodiversitet.

Det har ikke været muligt at prioritere en overvågning af marsvin i programmet, da en overvågning af denne art vurderes at ville kræve ca. 1/3 af programmets samlede ressourcer. Overvågning af marsvin vil dog kunne inddrages på et senere tidspunkt, hvis der fremkommer en mindre ressourcekrævende metode til overvågning, end det p.t. er tilfældet.

Også for dette delprogram har det været nødvendigt at fastlægge en seksårig overvågningsfrekvens. Dette indebærer som for naturtypernes vedkommende, at der vil hengå et ikke ubetydeligt antal år, inden overvågningen vil kunne resultere i en vurdering af generelle trends.

Det har ikke været muligt at inkludere en overvågning af invasive arter i delprogrammet.

En oversigt over dækningen ift. de internationale forpligtelser er givet i tabel 10.5.

**Tabel 10.5.** Opfyldelsen af internationale og nationale forpligtelser for delprogrammerne for overvågning af henholdsvis terrestriske naturtyper og arter.

Forpligtelser	Delprogram for naturtyper	Delprogram for arter
INTERNATIONALT:		
Habitatdirektivet	Opfyldes <sup>1)</sup>	Opfyldes <sup>2)</sup>
Fuglebeskyttelsesdirektivet	Ingen	Opfyldes <sup>3)</sup>
Ramsarkonventionen	Ingen	Opfyldes
HELCOM	Ingen	Opfyldes <sup>4)</sup>
Bonnkonventionen	Ingen	Opfyldes <sup>5)</sup>
Det Trilaterale Vadehavsprogram	Ingen <sup>6)</sup>	Opfyldes
NATIONALT:		
Naturbeskyttelsesloven	Opfyldes	Ingen
Tøndermarskloven	Ingen	Opfyldes

<sup>1)</sup> Der indsamles landsdækkende data for i alt 17 af 43 terrestriske naturtyper. Af disse er i alt ni skovtyper, der ikke udgør en del af det planlagte overvågningsprogram. For de 17 af de resterende 34 typer, hvor der ikke er planlagt egentlige overvågningsstationer, vil visse data blive indsamlet via transekter på overvågningsstationer.

<sup>2)</sup> Programmet dækker de relevante arter i habitatdirektivets bilag II og IV, med undtagelse af marsvin. Overvågningen er dog for de fleste arter ekstensiv, dvs. at der overvåges udbredelse og ikke bestandsstørrelser.

<sup>3)</sup> Programmet dækker ynglefuglearter i direktivets annek I samt rastende og overvintrende trækfugle (i særdeleshed ansvararter).

<sup>4)</sup> Det forventes, at der under HELCOM vil blive truffet aftale om levering af overvågningsdata for vandfuglearter på et senere tidspunkt. I givet fald vil forpligtelsen kunne dækkes af de data, der indsamles i NOVANA.

<sup>5)</sup> Det planlagte program dækker indrapporteringsforpligtelserne i forbindelse med den afrikansk-europæiske vandfugleaftale under Bonnkonventionen (AEWA) på et niveau, der svarer til den hidtidige opfyldelse af forpligtelsen.

<sup>6)</sup> Der planlægges p.t. en overvågning af strandenge i forbindelse med Det Trilaterale Vadehavsprogram. Denne vil i givet fald kunne dækkes via overvågningen af habitatdirektivets type 1330 (strandenge).

# 11 Det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram (LMP IV)

## 11.1 Indledning

Dette delprogram - Det Landsdækkende Luftkvalitetsmåleprogram (LMP IV) - omhandler overvågning af luftkvaliteten med fokus på byerne og den sundhedsrelaterede luftforurening. Programmet udføres af Danmarks Miljøundersøgelser i samarbejde med kommunerne.

## 11.2 Baggrund og status

Det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram blev startet i 1981 i et samarbejde mellem Miljøministeriet, amter og kommuner. Programmet er koordineret af Miljøstyrelsen og er i løbet af de fire programperioder blevet justeret, således at det bedst muligt opfylder de aktuelle internationale (EF/EU) og nationale forpligtelser.

LMP I (1981-86) havde deltagelse af hovedstadsområdet, Næstved, Odense, Fredericia, Esbjerg, Randers og Aalborg. Hovedvægten var lagt på målinger af SO<sub>2</sub>, partikelmasse (TSP) og dets indhold af tungmetaller mv. Endvidere blev der udviklet, afprøvet og anvendt beregningsmetoder for spredning af luftforurening fra punktkilder (OML).

LMP II (1987-91) havde deltagelse af hovedstadsområdet, Odense, Fredericia, Esbjerg, Århus og Aalborg. Hovedvægten blev lagt på målinger af forureningen fra trafikken, specielt NO/NO<sub>2</sub> og bly, fordi målinger i LMP I havde vist, at vejtrafikken var en af de væsentligste kilder til luftforurening i danske byer.

LMP III (1992-99) havde deltagelse af hovedstadsområdet, Odense og Aalborg. Målingerne blev udvidet med måling af ozon og med målekampanjer rettet mod CO. Endelig blev der i byerne oprettet meteorologiske målestationer til brug for analyse/fortolkning af måledata samt til evt. modelberegninger.

Programmerne er blevet tilrettelagt således, at de har opfyldt Danmarks forpligtelser i henhold til EF/EU-direktiver, som er blevet overført til dansk lov, samt så vidt muligt de aktuelle nationale behov for viden om luftforureningen i danske byer. Under sidstnævnte behov er indbefattet virkningen af foranstaltninger til begrænsning af luftforureningen,

f.eks. nedsættelse af svovlindholdet i fossilt brændsel, reduktion af blyindholdet i motorbenzin og indførelse af katalysatorer på benzindrevne biler.

Det vil også i fremtiden være nødvendigt at følge denne udvikling og virkningen af fremtidige foranstaltninger. Fremtidige foranstaltninger kan f.eks. inkludere skærpede normer for udslip af partikler fra dieseldrevne personbiler og forurening fra dieseldrevne busser og lastvogne.

For at få bedre indsigt i forureningen fra trafikken har Danmarks Miljøundersøgelser gennemført et udviklingsarbejde vedrørende modeller til beregning af forureningen fra trafikken. Modellerne vil kunne anvendes til praktisk trafikplanlægning.

EU vedtog den 27. september 1996 et nyt rammedirektiv om udendørs luftkvalitet, der efterfølgende er blevet implementeret via fire datterdirektiver. Det første direktiv, der omfatter SO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>2</sub>, bly og partikler (PM<sub>10</sub>) blev vedtaget den 22. april 1999. Ifølge direktivet skal der desuden måles PM<sub>2,5</sub> på nogle udvalgte målestationer. I 2000 blev det 2. direktiv for benzen og CO vedtaget, og i 2002 blev det 3. direktiv for ozon, som også omfatter overvågning af forløbere til dannelse af ozon, vedtaget. Det 4. datterdirektiv om As, Cd, Ni, Hg og PAH blev vedtaget i 2004.

For øjeblikket er Luftrammedirektivet og de tre første datterdirektiver ved at blive samlet til et luftkvalitetsdirektiv, som har til formål dels at strømline direktiverne og dels at opdatere de tre ældste af datterdirektiverne. Dette forventes at føre til stramminger på krav til navnlig måling af PM<sub>2,5</sub>.

De nødvendige love og administrative forskrifter, der følger af rammedirektivet, skal sættes i kraft i medlemslandene inden 18 måneder efter vedtagelse af direktiverne. Miljøstyrelsen varetager dette i Danmark.

LMP IV (den igangværende programperiode) er opbygget således, at det i første omgang har opfyldt EU-direktiver for SO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>2</sub>, bly, partikler (PM<sub>10</sub>/PM<sub>2,5</sub>), benzen, CO og ozon. Med midtvejsrevisionen af LMP IV er programmet udvidet til også at kunne opfylde behov for overvågning af det 4. datterdirektiv om As, Cd, Ni, Hg og PAH, hvilket for Hg og PAH samt de forventede behov i relation

til det kommende luftkvalitetsdirektiv, som forventes vedtaget i 2007. LMP IV har deltagelse af København, Århus, Odense og Aalborg. Københavns Kommunes egne målinger på H.C. Andersens Boulevard (stationsnummer 1103) er ved midtvejsrevisionen overgået til NOVANA således, at målingerne på denne målestation indgår på lige fod med de andre målestationer i LMP IV.

### 11.3 Formål

De overordnede formål for programmet er at opfylde EU-direktiverne om luftkvalitet. Det indebærer:

- **Måling og vurdering** af luftforureningen i Danmark med hovedvægt på sundhedsrelaterede luftforureninger for i overensstemmelse med EU-direktiver at kunne vurdere luftkvaliteten i relation til danske grænseværdier
- **Vurdering af effekten** (status for og udvikling i luftkvaliteten) af danske og internationale foranstaltninger til begrænsning af luftforureningen i Danmark
- **Formidling** af viden og information om luftkvaliteten i danske byer
- Bidrag til styrkelse af det faglige grundlag for forvaltning og fremtidige nationale og internationale initiativer, ikke mindst i EU.

### 11.4 Strategi

Strategien bag opbygningen af LMP IV er, at programmet på den mest hensigtsmæssige måde skal opfylde EU-direktiverne og de nationale krav angående overvågning af luftkvaliteten i relation til byerne, og at det skal bygge videre på de erfaringer, som er erhvervet gennem de tre hidtidige programperioder for LMP.

Det er endvidere strategien at have den bedst mulige koordinering mellem LMP IV og Baggrundsovervågningsprogrammet (se kapitel 3). Dele af måleprogrammerne udføres derfor på de samme målestationer, og der anvendes så vidt muligt fælles metoder for de to måleprogrammer.

#### 11.4.1 Fortsatte måleserier

De gennemførte måleprogrammer for luftkvalitetsmålinger i danske byer har vist, at lange tidsserier er helt nødvendige for at dokumentere udviklingstendenser. Det skyldes bl.a., at luftforureningen varierer kraftigt med de meteorologiske forhold, der igen varierer fra år til år. De bedste tidsserier eksisterer

for Aalborg, hvor målestationen har stået samme sted siden 1982. Her kan selv relativt svage tendenser påvises, f.eks. for partikulært svovl og nitrogenoxider.

#### 11.4.2 Stationstyper og placeringer

Måleprogrammet vil bestå af følgende typer af målestationer/vurderinger:

1. **Lokale målestationer (gadestationer)**, hvorpå der måles NO/NO<sub>2</sub>, CO og partikelmasse (PM<sub>10</sub> og/eller PM<sub>2.5</sub>). Partikelmassen i udvalgte prøver analyseres ved hjælp af PIXE for bly, svovl, cadmium m.fl. Desuden måles der benzen. Dataopsamling og -transmission til Danmarks Miljøundersøgelser sker som hidtil fra de automatiske monitører med mulighed for de enkelte deltagere i måleprogrammet at hjemtage aktuelle data til eget datasystem. Målestationerne placeres i trafikbelastede gader.
2. **Bybaggrundsmålestationer**, hvorpå der måles vindretning, vindhastighed, temperatur, relativ fugtighed og globalstråling samt NO/NO<sub>2</sub>, partikler og O<sub>3</sub>. Desuden måles der i begrænset omfang for SO<sub>2</sub> for fortsat at følge udviklingen. Desuden findes der på disse stationer dataudstyr som under pkt. 1.
3. **Foreløbig vurdering (preliminary assessment)** er udført i en række byer, hvor der ikke udføres kontinuerte målinger, men hvor der ikke er tilstrækkelig viden om luftforureningsniveauerne i forhold til de nye grænseværdier. Specielt for NO<sub>2</sub> og partikler er det nødvendigt med den foreløbige vurdering i henhold til rammedirektivets artikel 5. De foreløbige vurderinger udføres så vidt muligt med simple metoder, f.eks. med passive opsamlere eller ved modelberegninger baseret på eksisterende data om luftkvalitet fra tidligere målinger, gennemførte kortlægninger, trafik data og eksisterende emissionsdata.

Til vurdering af luftkvalitetsmålingerne vil eksisterende trafiktællinger hos kommunerne også blive benyttet. I nærheden af disse faste målestationer bibeholdes/oprettes der bybaggrundsmålestationer, der placeres på hustage nær de faste stationer. Antallet af SO<sub>2</sub>-målinger er blevet reduceret, og de vil kun omfatte nogle få korttidsmålinger af SO<sub>2</sub> på udvalgte målestationer. Reduktionen er begrundet i at koncentrationen af SO<sub>2</sub> ligger langt under grænseværdierne. Det vil dog fortsat være muligt at følge udviklingen

Målingerne foretaget på bybaggrundsmålestationerne skal desuden skaffe de nødvendige data til

bestemmelse af bybaggrundsforureningen, der giver et billede af byområdets generelle forureningsniveau. Det kan udgøre en væsentlig del af luftforureningen (specielt med NO<sub>2</sub>), selv i de mest trafikerede gader. For at kunne relatere luftforureningen til de trafikale forhold i gaderne er det nødvendigt at kende bybaggrundsforureningen.

Specielt vigtigt er kendskab til bybaggrundsværdierne af O<sub>3</sub>. Ozonniveauet er afgørende for dannelsen af NO<sub>2</sub> i byluften. En vurdering af udviklingen i NO<sub>2</sub>-forureningen, f.eks. som følge af indførelse af katalysatorer eller trafikomlægninger, kræver kendskab til O<sub>3</sub>-koncentrationen i bybaggrundsluften.

De meteorologiske målinger generelt og specielt i byerne er nødvendige for bl. a. en bedre fortolkning af luftforureningsmålingerne. Tendenserne i udviklingen af luftforureningsniveauerne bør sammenholdes med de skiftende meteorologiske forhold, før de kan relateres til udviklingen i emissioner. Til dette formål skal der anvendes luftkvalitetsmodeller som f.eks. OSPM.

Endelig bibeholdes målestationen på Keldsnor til måling af O<sub>3</sub> og NO/NO<sub>2</sub> i henhold til ozondirektivet.

#### 11.4.3 Målinger og modelberegninger

Det anvendte målekoncept i LMP III baseret på gagestationer, bybaggrundsstationer, meteorologiske stationer på hustage og målekampagner har endvidere vist sig at være meget velegnet både til overvågning af luftkvaliteten i byområder og til belysning af atmosfæriske processer og dermed til input til luftkvalitetsmodeller. Kombinationen af målinger og modelberegninger anvendes til den vurdering af luftkvaliteten, der kræves i artikel 6 i rammedirektivet.

Der er tidligere etableret metoder til beregning af luftforureningen fra punktkilder (OML). Sådanne modelberegninger er nødvendige til kvantitativ bestemmelse af de enkelte kilders bidrag til luftforureningen og til vurdering af bidrag fra planlagte kilder.

Tilsvarende er der behov for anvendelse af beregningsmetoder til andre typer af luftforureningskilder, f.eks. i forbindelse med planlægningsovervejelser for vejtrafikken. Dette udviklingsarbejde er gennemført af Danmarks Miljøundersøgelser i form af OSPM-modellen (Operational Street Pollution Model). Modellen kræver bl.a. ovennævnte målinger eller beregninger af baggrundsluftforureningen samt

meteorologiske data. Modelberegninger kan anvendes til flere formål:

- Kortlægning af bidrag fra forskellige kildetyper, herunder fra forskellige transportkategorier
- Geografisk kortlægning af luftforurening. Luftforureningen i en gade kan variere meget blot fra den ene side af gaden til den anden ved forskellige vindretninger
- Vurdering af den fremtidige udvikling i luftforureningen og af virkningen af planlægnings tiltag (scenarieberegninger)
- Fortolkning og kontrol af måleresultater.

Modelberegningerne anvendes af Danmarks Miljøundersøgelser til vurdering af luftkvaliteten i relation til kilder og meteorologiske forhold. Desuden anvendes modellerne til vurdering af luftkvaliteten i områder, hvor der ikke findes målinger, herunder områder hvor forureningen ligger væsentligt under grænseværdierne. I nogle tilfælde er det dog nødvendigt at gennemføre orienterende målinger i kampagner. Modellerne kan anvendes af de lokale myndigheder i samarbejde med Danmarks Miljøundersøgelser i de byer, hvor det kræves i henhold til EU-direktivet. Kommuner og amter kan desuden anvende modellerne i forbindelse med trafikplanlægning mv. og virksomhedsgodkendelse.

#### 11.4.4 Præsentation af aktuelle data

Danmarks Miljøundersøgelser har udviklet et data-transmissionssystem, der bl.a. kan anvendes af kommunerne til hjemtagning af data fra lokale målestationer. Dette system er i forbindelse med LMP III overført til de kommuner, der har ønsket det. Det har dog ikke hidtil ført til lokal formidling af data til offentligheden, bortset fra hovedstadsregionen. Systemet anvendes nu på Danmarks Miljøundersøgelser til en mere bred informationsformidling af både aktuelle og historiske data via internet og tekst-tv.

### 11.5 Programmets indhold

Programmet består af følgende delelementer:

#### 11.5.1 Indledende vurdering

Ved den indledende vurdering foretages der en zoneopdeling og vurdering af luftkvaliteten med det formål at bestemme, hvor og hvor mange målestationer der skal være i Danmark i henhold til luft-rammedirektivet. Zoneopdeling og vurdering skal revideres efter behov, typisk hvert femte år. Det er

sket i Danmark i 2001 og der vil blive foretaget en revision af zoneopdelingen i løbet af 2007

### 11.5.2 Målinger

Måling af luftkvaliteten foretages i henhold til luft-rammedirektivet og de fire første datterdirektiver samt de ændringer, som vil komme i forbindelse med vedtagelse af det kommende luftkvalitetsdirektiv:

- Måling ved stationære eksisterende målestationer i de fire største byområder med hensyn til indhold af svovldioxid ( $\text{SO}_2$ ), kvælstofilter ( $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ ), partikler ( $\text{PM}_{10}$  og  $\text{PM}_{2.5}$ ), bly, benzen, CO og ozon ( $\text{O}_3$ ).
- Måling af luftkvaliteten ved to stationære eksisterende målestationer i baggrundsområder med hensyn til indhold af kvælstofilter ( $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ ), partikler ( $\text{PM}_{10}$ ) og ozon ( $\text{O}_3$ ).
- Måling af VOC, som kan føre til dannelse af ozon. Dette vil ske ved en målestation placeret i byområde og en målestation placeret på landet.
- Måling af luftkvaliteten ved stationære eksisterende målestationer i de fire største byområder med hensyn til indhold af tungmetallerne arsen, nikkel og cadmium og kviksølv og PAH'er (måling af PAH vil dog kun blive foretaget ved en målestation i hovedstadsområdet)

På enkelte målestationer foretages endvidere detaljerede målinger af partikler bl.a. med høj tidsopløsning. Dette sker i samarbejde med DMUs forskningsprojekter på partikelområdet og med det formål at få information om processerne, der styrer luftkvalitet med PM.

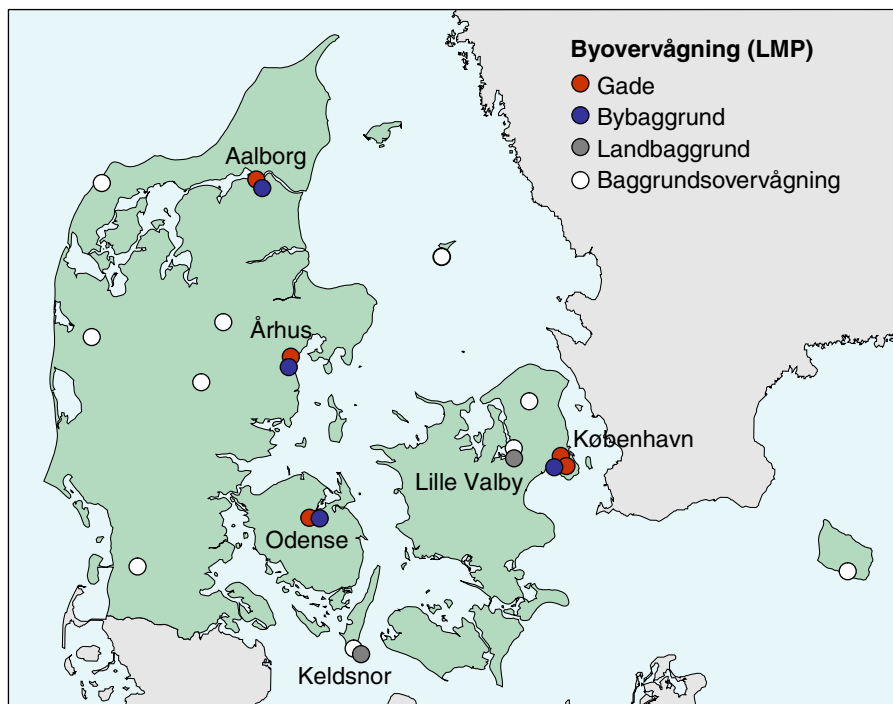
Endvidere foretages der måling af meteorologiske parametre i nærheden af luftmålestationerne i de fire største byområder, hvilket er nødvendigt for vurdering af luftkvalitetsmålingerne.

Måledata anvendes til validering og forbedring af værktøjer (modeller) til vurdering af luftforureningen i danske byer.

Placeringen af målestationerne i LMP IV vises i figur 11.1 og tabel 11.1, og tabel 11.2 giver en oversigt over målingerne på de forskellige målestationer i programmet.

### 11.5.3 Modelberegninger

Danmarks Miljøundersøgelses vurdering af luftkvaliteten sker i en nøje afvejede kombination af luftkvalitetsmodeller og ovennævnte målinger med henblik på at:



**Figur 11.1.** Målestationer i det Landsdækkende Luftkvalitetsmåleprogram – LMP IV. Desuden er vist målelokaliteter i Baggrundsovervågningsprogrammet.

- Foretage en generaliseret vurdering af luftkvaliteten, således at den omfatter andre byer end byer med målestationer
- Bestemme trafikens, andre danske kilders og fjerntransporteret luftforurenings bidrag til luftforureningen, herunder udviklingen i disse, i de byer, der er omfattet af måleprogrammet. Dette skal ske løbende i forbindelse med årsrapporteringen. Ved hjælp af luftkvalitetsmodellerne kan vurderingen generaliseres til andre byer
- Identificere og kvantificere sammenhænge mellem kilder (emissioner) og påvirkninger (koncentrationer)
- Udføre scenarieberegninger og fremskrivninger af luftforureningen i Danmark.

### 11.5.3.1 Formidling af information

Offentligheden informeres løbende om luftens kvalitet via internettet (DMU's hjemmeside), tekst-tv, lokalradio mv.

Endvidere udsendes der information/varsling til offentligheden i tilfælde af overskridelser af visse tærskel- eller alarmværdier for O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> og SO<sub>2</sub>. Varslingen/informationen udsendes i samarbejde med Miljøstyrelsen via internettet (DMU's hjemmeside), tekst-tv, lokalradio samt i form af pressemeddelelser.

## 11.6 Væsentlige ændringer i forhold til perioden 2004-2006

I forbindelse med midtvejsrevisionen sker der en række udvidelser af LMPIV:

- På bybaggrundsmålestationen i København etableres målinger af PAH på partikelfase.
- På bybaggrundsmålestationen i København og Lille Valby etableres måling af udvalgte VOC, som kan bidrage til dannelse af ozon. Målingerne på Lille Valby vil i løbet af 2008-2009 blive flyttet til en anden lokalitet for at få viden om koncentration af VOC i fx skovområde.

Tabel 11.1. Målestationer i LMP IV pr. 1. januar 2007.

Navn	Lokalitet	Type
København/1103	H.C. Andersens Boulevard	Gade
København/1257	Jagtvej	Gade
København/1259	H.C. Ørsted Institutet	Bybaggrund
Århus/6153	Banegårdsgade	Gade
Århus/6159	Valdemarsgade	Bybaggrund
Odense/9155	Albanigade	Gade
Odense/9159	Rådhuset i Odense	Bybaggrund
Aalborg/8151	Vesterbro	Gade
Aalborg/8159	Vesterbro 14	Bybaggrund
Lille Valby/2090	-	Landbaggrund
Keldsnor/9055	-	Landbaggrund

Tabel 11.2. Oversigt over målingerne på de enkelte målestationer i LMPIV.

Station	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Benzen	VOC	PAH	Meteorologi <sup>a</sup>
<i>København</i>										
1103 gade	X	X	X	X	X <sup>b</sup>	X <sup>b</sup>	X			
1257 gade		X	X		X <sup>b</sup>	X <sup>b</sup>	X			
1259 bybaggrund		X	X	X	X <sup>b</sup>	X <sup>b</sup>		X	X	X
<i>Århus</i>										
6153 gade		X	X		X <sup>b</sup>	X <sup>b</sup>				
6159 bybaggrund		X	X	X		X <sup>b</sup>				X
<i>Odense</i>										
9155 gade		X	X		X					
9159 bybaggrund		X	X	X						X
<i>Ålborg</i>										
8151 gade	X	X	X			X				
8159 bybaggrund		X	X	X		X				X
<i>Landstationer</i>										
Lille Valby		X		X	X <sup>b</sup>	X <sup>b</sup>		X		
Keldsnor		X		X	X					

a) Målingerne af meteorologi omfatter vindhastighed, vindretning, temperatur, globalstråling og relativ luftfugtighed.

b) Omfatter analyse af grundstofferne i de opsamlede partikler med proton induced X-ray emission analysis (PIXE).



- Måleprogrammet for partikelmasse (PM) ændres således, at det i perioden 2007-2009 vil omfatte 7 målestationer for måling af PM<sub>10</sub> og 8 målestationer for måling af PM<sub>2,5</sub> (se tabel 11.2). Dette er en forøgelse af det samlede antal målinger af PM fra 11 til 15. Derfor udføres kun grundstofanalyser med PIXE på en del af opsamlingerne af PM (se tabel 11.2), hvilket ikke giver problemer med overholdelse af direktiverne.
- København Kommunes luftmåleprogram overføres til NOVANA. Dette betyder primært, at målestationen på H.C.Andersens Boulevard overgår til at blive en integreret del af LMPIV på lige fod med de øvrige målestationer.

de reviderede luftkvalitetsdirektiv. Dog vil der i perioden 2007-2008 være behov for at vurdere partikelmålingerne i LMP med henblik på en bedre dækning af det kommende direktivs krav til overvågning.

### 11.7 Temaspecifikke forudsætninger

Miljøstyrelsen er overordnet ansvarlig for måleprogrammet, som indebærer formandskab for programmets styringsgruppe, udarbejdelse af de nødvendige administrative dokumenter i forbindelse med implementering af det nye EU-direktiv samt varetagelse af Danmarks forpligtelser i forhold til EU-Kommissionen.

Danmarks Miljøundersøgelser er nationalt referencenter for luftkvalitet i forhold til Det Europæiske Miljøagentur og skal derfor varetage Danmarks forpligtelser i forhold hertil, bl.a. dataudveksling og kvalitetskontrol såvel nationalt som i relation til europæiske standarder, herunder rapportering til EU-Kommissionen.

Der er oprettet en styringsgruppe for LMP IV bestående af repræsentanter fra Miljøstyrelsen (formand og sekretær), Danmarks Miljøundersøgelser (projektledelse), de deltagende kommuner og de kommunale organisationer. Der er udarbejdet et særligt kommissorium for styringsgruppen.

Danmarks Miljøundersøgelser er dansk referencelaboratorium for luftkvalitet og er akkrediteret til udførelse af de målinger, som indgår i LMP IV. Danmarks Miljøundersøgelser udfører målingerne og beregningerne i samarbejde med de deltagende parter, og udfører derudover kvalitetskontrollen.

### 11.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopførelsen

Det vurderes, at det nuværende program dækker de gældende direktiver og deraf følgende danske bekendtgørelser om luftkvalitet. Endvidere forventes det at give en acceptabel dækning på det kommen-

## DMU Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser er en del af Aarhus Universitet. På DMU's hjemmeside [www.dmu.dk](http://www.dmu.dk) finder du beskrivelser af DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter.

DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø. Her kan du også finde en database over alle DMU's udgivelser fx videnskabelige artikler, rapporter, conferencebidrag og populærfaglige artikler.

Yderligere information: [www.dmu.dk](http://www.dmu.dk)

Danmarks Miljøundersøgelser  
Frederiksborgvej 399  
Postboks 358  
4000 Roskilde  
Tlf.: 4630 1200  
Fax: 4630 1114

Direktion  
Personale- og Økonomisekretariat  
Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat  
Afdeling for Systemanalyse  
Afdeling for Atmosfærisk Miljø  
Afdeling for Marin Økologi  
Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi  
Afdeling for Arktisk Miljø

Danmarks Miljøundersøgelser  
Vejlsovej 25  
Postboks 314  
8600 Silkeborg  
Tlf.: 8920 1400  
Fax: 8920 1414

Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat  
Afdeling for Marin Økologi  
Afdeling for Terrestrisk Økologi  
Afdeling for Ferskvandsøkologi

Danmarks Miljøundersøgelser  
Grenåvej 14, Kalø  
8410 Rønde  
Tlf.: 8920 1700  
Fax: 8920 1514

Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet

## Faglige rapporter fra DMU

På DMU's hjemmeside, [www.dmu.dk/Udgivelser/](http://www.dmu.dk/Udgivelser/), finder du alle faglige rapporter fra DMU sammen med andre DMU-publikationer. Alle nyere rapporter kan gratis downloades i elektronisk format (pdf).

### Nr./No. 2007

- 613 PAH i muslinger fra indre danske farvande, 1998-2005. Niveauer, udvikling over tid og vurdering af mulige kilder. Af Hansen, A.B. 70 s.
- 612 Recipientundersøgelse ved grønlandske lossepladser. Af Asmun, G. 110 s.
- 611 Projection of Greenhouse Gas Emissions – 2005-2030. By Illerup, J.B. et al. 187 pp.
- 610 Modelling af fordampning af pesticider fra jord og planter efter sprøjtning. Af Sørensen, P.B. et al. 41 s.
- 609 OML : Review of a model formulation. By Rørdam, H., Berkowicz, R. & Løfstrøm, P. 128 pp.
- 608 PFAS og organotinforbindelser i punktkilder og det akvatiske miljø. NOVANA screeningsundersøgelse. Af Strand, J. et al. 49 s.

### Nr./No. 2006

- 607 Miljøtilstand og udvikling i Viborgsøerne 1985-2005. Af Johansson, L.S. et al. 55 s.
- 606 Landsdækkende optælling af vandfugle, januar og februar 2004. Af Petersen, I.K. et al. 75 s.
- 605 Miljøundersøgelser ved Maarmorilik 2005. Af Johansen, P. et al. 101 s.
- 604 Annual Danish Emission Inventory Report to UNECE. Inventories from the base year of the protocols to year 2004. By Illerup, J.B. et al. 715 pp.
- 603 Analysing and synthesising European legislation in relation to water. A watersketch Report under WP1. By Frederiksen, P. & Maenpaaa, M. 96 pp.
- 602 Dioxin Air Emission Inventory 1990-2004. By Henriksen, T.C., Illerup, J.B. & Nielsen, O.-K. 88 pp.
- 601 Atmosfærisk kvælstofbelastning af udvalgte naturområder i Frederiksborg Amt. Af Geels, C. et al. 67 s.
- 600 Assessing Potential Causes for the Population Decline of European Brown Hare in the Agricultural Landscape of Europe – a review of the current knowledge. By Olesen, C.R. & Asferg, T. 30 pp.
- 599 Beregning af naturtilstand ved brug af simple indikatorer. Af Fredshavn, J.R. & Ejrnæs, R. 93 s.
- 598 Klimabetingede effekter på marine økosystemer. Af Hansen, J.L.S. & Bendtsen, J. 50 s.
- 597 Vandmiljø og Natur 2005. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning. Af Boutrup, S. et al. 50 s.
- 596 Terrestriske Naturtyper 2005. NOVANA. Af Bruus, M. et al. 99 s.
- 595 Atmosfærisk deposition 2005. NOVANA. Af Ellermann, T. et al. 64 s.
- 594 Landovervågningsoplande 2005. NOVANA. Af Grant, R. et al. 114 s.
- 593 Smådyrfaunaens passage ved dambrugsspærringer. Af Skriver, J. & Friberg, N. 33 s.
- 592 Modelling Cost-Efficient Reduction of Nutrient Loads to the Baltic Sea. Model Specification Data, and Cost-Functions. By Schou, J.S. et al. 67 pp.
- 591 Økonomiske konsekvenser for landbruget ved ændring af miljøgodkendelsen af husdyrbrug. Rapport fra økonomiudredningsgruppen. Af Schou, J.S. & Martinsen, L. 55 s.
- 590 Fysisk kvalitet i vandløb. Test af to danske indices og udvikling af et nationalt indeks til brug ved overvågning i vandløb. Af Pedersen, M.L. et al. 44 s.
- 589 Denmark's National Inventory Report – Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change, 1990-2004. Emission Inventories. By Illerup, J.B. et al. 554 pp.
- 588 Agerhøns i jagtsæsonen 2003/04 – en spørgebrevundersøgelse vedrørende forekomst, udsætning, afskydning og biotoppleje. Af Asferg, T., Odderskær, P. & Berthelsen, J.P. 47 s.
- 587 Målinger af fordampning af pesticider fra jord og planter efter sprøjtning. Af Andersen, H.V. et al. 96 s.
- 586 Vurdering af de samfundsøkonomiske konsekvenser af Kommissionens temastrategi for luftforurening. Af Bach, H. et al. 88 s.
- 585 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller i vandmiljøet. Tilstand og udvikling, 1998-2003. Af Boutrup, S. et al. 140 s.
- 584 The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2005. By Kemp, K. et al. 40 pp.

Rapporten er en opdatering af del 2 af programbeskrivelsen for NOVANA (Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen). Opdateringen omfatter de ændringer der er sket ved midtvejsjustering af NOVANA. Del 2 giver en detaljeret gennemgang af de ni delprogrammer i NOVANA: baggrundsovervågning af luftkvalitet og atmosfærisk deposition, punktkilder, landovervågning, grundvand, vandløb, søer, hav og fjor, arter og terrestriske naturtyper samt det landsdækkende luftkvalitetsprogram i byerne. For de enkelte delprogrammer gives bl.a. en baggrund baseret i nationale behov og internationale overvågningsforpligtigelser, formål og strategi og en mere detaljeret beskrivelse af programmets indhold. Programbeskrivelsen består af tre dele i alt. Del 1 forventes opdateret i 2007 og er en generel beskrivelse af baggrunden for programmet, de nationale behov og internationale forpligtigelser for natur- og miljøovervågning og programmets overordnede formål, strategi, organisation og økonomiske rammer. Del 3 omhandler generelle forhold vedr. kvalitetssikring, kemiske analyser, datalagring og dataoverførsel, rapportering o.l. samt en række detailtabeller med variable og frekvenser på stations/områder fordelt på delprogrammerne.