Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

NOVANA

# Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen

Programbeskrivelse – del 2

***Faglig rapport fra DMU, nr. 508***

*[Tom side]*

**Danmarks Miljøundersøgelser**
**Miljøministeriet**

NOVANA

# Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen

Programbeskrivelse – del 2

***Faglig rapport fra DMU, nr. 508***
***2005***

*Redaktion:*
*Lars M. Svendsen*
*Lilian van der Bijl*
*Susanne Boutrup*
*Bjarne Norup*

# Datablad


| | |
|---|---|
| Titel: | NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen |
| Undertitel: | Programbeskrivelse – del 2 |
| Redaktører: | L.M. Svendsen, L. van der Bijl, S. Boutrup, B. Norup |
| Afdeling: | Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat |
| Serietitel og nummer: | Faglig rapport fra DMU nr. 508 |
| Udgiver: | Danmarks Miljøundersøgelser©<br>Miljøministeriet |
| URL: | http://www.dmu.dk |
| Udgivelsestidspunkt: | Januar 2005 |
| Redaktionen afsluttet: | Januar 2005 |
| Finansiel støtte: | Ingen ekstern finansiering. |
| Bedes citeret: | Svendsen, L.M., Bijl, L. van der, Boutrup, S. & Norup, B. (red.) 2004: NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse – del 2. Danmarks Miljøundersøgelser. 128 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 508 |
| | Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse. |



Sammenfatning: Rapporten er del 2 af programbeskrivelsen for NOVANA (Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen). Del 2 giver en mere detaljeret gennemgang af de ni delprogrammer NOVANA består af, som er: 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. I del 1 (Faglig rapport fra DMU nr. 495) er der 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, overvågningsforpligtelser, direktiver, internationale konventioner, overvågningsstrategi |
| Layout: | Grafisk Værksted, Silkeborg |
| ISBN: | 87-7772-831-9 |
| ISSN (trykt): | 0905-815X |
| ISSN (elektronisk): | 1600-0048 |
| Papirkvalitet: | Cyclus Print |
| Tryk: | Schultz Grafisk<br>Miljøcertificeret (ISO 14001) og kvalitetscertificeret (ISO 9002) |
| Sideantal: | 128 |
| Oplag: | 700 |
| Pris: | kr. 100,- (inkl. 25% moms, ekskl. forsendelse) |
| Internet-version: | Rapporten kan også findes som PDF-fil på DMU's hjemmeside<br>http://www.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/fr508.pdf |
| Købes hos: | Miljøministeriet<br>Frontlinien<br>Rentemestervej 8<br>2400 København NV<br>Tel. 70 12 02 11<br>frontlinien@frontlinien.dk<br>www.frontlinien.dk |

# Indhold


**1 Introduktion 5**

**2 Resumé 7**

**3 Baggrundsovervågning af luftkvalitet og atmosfærisk deposition *(Thomas Ellermann)* 9**

3.1 Indledning 9
3.2 Baggrund og status 9
3.3 Formål 9
3.4 Strategi 9
3.5 Programmets indhold 10
3.6 Væsentlige ændringer ift. NOVA-2003 14
3.7 Temaspecifikke forudsætninger 14
3.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 16
3.9 Bilag 16

**4 Punktkilder *(Karin Dalgren Laursen & Lis Morthorst Munk)* 19**

4.1 Indledning 19
4.2 Baggrund og status 19
4.3 Formål 21
4.4 Strategi 21
4.5 Programmets indhold 26
4.6 Væsentlige ændringer ift. NOVA-2003 31
4.7 Temaspecifikke forudsætninger 31
4.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 32
4.9 Bilag 33

**5 Landovervågning *(Ruth Grant & Gitte Blicher-Mathiesen)* 37**

5.1 Indledning 37
5.2 Baggrund og status 37
5.3 Formål 38
5.4 Strategi 38
5.5 Programmets indhold 39
5.6 Væsentlige ændringer ift. NOVA-2003 43
5.7 Temaspecifikke forudsætninger 43
5.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 43

**6 Grundvand *(Jens Stockmarr)* 47**

6.1 Indledning 47
6.2 Baggrund og status 47
6.3 Formål 48
6.4 Strategi 49
6.5 Programmets indhold 52
6.6 Væsentlige ændringer i forhold til NOVA-2003 59
6.7 Temaspecifikke forudsætninger 59
6.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 59
6.9 Bilag 61

**7 Vandløb *(Jens Bøgestrand)* 65**

7.1 Indledning 65
7.2 Baggrund og status 65
7.3 Formål 66
7.4 Strategi 66
7.5 Programmets indhold 68
7.6 Væsentlige ændringer ift. NOVA-2003 72

7.7 Temaspecifikke forudsætninger 72
7.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 72
7.9 Bilag 72

**8 Søer *(Jens Peder Jensen & Torben Lauridsen)* 75**

8.1 Indledning 75
8.2 Baggrund og status 75
8.3 Formål 76
8.4 Strategi 78
8.5 Programmets indhold 79
8.6 Væsentlige ændringer i forhold til de tidligere nationale overvågningsprogrammer for søer 83
8.7 Temaspecifikke forudsætninger 83
8.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 83

**9 Hav og fjord *(Jesper H. Andersen (red.))* 85**

9.1 Indledning 85
9.2 Baggrund og faglig status 85
9.3 Formål 90
9.4 Strategi 90
9.5 Programmets indhold 91
9.6 Væsentlige ændringer ift. NOVA-2003 102
9.7 Temaspecifikke forudsætninger 102
9.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 104
9.9 Bilag 104

**10 Arter og terrestriske naturtyper *(Jesper Fredshavn, Hans Løkke & Henning Noer (reds.))* 107**

10.1 Indledning 107
10.2 Baggrund og status 107
10.3 Overordnet strategi for overvågning af arter og terrestriske naturtyper 107
10.4 Delprogram for overvågning af terrestriske naturtyper 108
10.5 Delprogram for overvågning af arter 114

**11 Det landsdækkende luftkvalitetsprogram (LMP IV) *(Finn Palmgren & Thomas Ellermann)* 121**

11.1 Indledning 121
11.2 Baggrund og status 121
11.3 Formål 121
11.4 Strategi 121
11.5 Programmets indhold 123
11.6 Temaspecifikke forudsætninger 125
11.7 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen 125

**Danmarks Miljøundersøgelser 127**

**Faglige rapporter fra DMU 128**

# 1 Introduktion

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. Det nye program hedder NOVANA (Det Nationale Program for Overvågning af VAndmiljøet og NAturen) og er aftalt for perioden 2004-2009. I NOVANA indgår ud over de hidtidige delområder nu også overvågning af arter og terrestrisk natur, ligesom der er sket en opprioritering af akvatisk natur. Der er samtidig sket en reduktion i overvågningen af næringsstoffer og effekter af disse og af miljøfremmede stoffer.

Der er udarbejde en programbeskrivelse for NOVANA, som omfatter 3 dele. Denne rapport er del 2 af programbeskrivelsen er del 2, som omfatter en mere detaljeret beskrivelse af de enkelte delprogrammer under NOVANA.

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 udarbejdelsen af NOVANA.

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/Overvågning/NOVANA/Programbeskrivelse+del+2/).

Aftaleudvalget for NOVANA har haft det overordnede ansvar for at udarbejde programbeskrivelsen. Overvågningssektionen under Danmarks Miljøundersøgelser har stået for den samlede redigering af programbeskrivelsen, mens de ansvarlige fagdatacenter for de enkelte delområder af programmet har udarbejdet bidrag om de enkelte delprogrammer.

Denne del 2 af programbeskrivelsen er redigeret af:
Lars M. Svendsen, Danmarks Miljøundersøgelser
Lilian Van der Bijl, Danmarks Miljøundersøgelser
Susanne Boutrup, Danmarks Miljøundersøgelser
Bjarne Norup, Danmarks Miljøundersøgelser

Kapitlerne og delprogrammer er skrevet af:
Kapitel 3: Baggrundsovervågning af luftkvalitet og atmosfærisk deposition *(Thomas Ellermann)*
Kapitel 4: Punktkilder *(Karin Dahlgren & Lis Morthorst Munk)*
Kapitel 5: Landovervågning *(Ruth Grant & Gitte Blicher-Mathiesen)*
Kapitel 6: Grundvand *(Jens Stockmarr)*
Kapitel 7: Vandløb *(Jens Bøgestrand)*
Kapitel 8: Søer *(Jens Peder Jensen & Torben Lauridsen)*
Kapitel 9: Hav og fjord *(Jesper H. Andersen (red.))*
Kapitel 10: Arter og terrestriske naturtyper *(Jesper Fredshavn, Hans Løkke & Henning Noer (reds.)*
Kapitel 11: Det landsdækkende luftkvalitetsmåleprogram (LMP IV) *(Finn Palmgren & Thomas Ellermann)*.

Foruden de nævnte forfattere og redaktører har en række andre medarbejdere i fagdatacentrene medvirket ved udarbejdelsen af de enkelte kapitler. Endvidere har medlemmer af styringsgrupper og Aftaleudvalget bidraget med værdifulde kommentarer. Disse takkes alle for deres indsats.

*[Tom side]*

# 2 Resumé

Det Nationale Program for Overvågning af VAndmiljøet og NAturen (NOVANA) træder i kraft pr. 1. januar 2004.

Programmets overordnede formål er at følge tilstand og påvirkninger af vandmiljø og natur og udviklingen heri:

- Beskrive **forureningskilder** og andre påvirkningen og deres effekt på tilstand og udvikling i vandmiljø og terrestrisk natur
- Overordnet dokumentere **effekten** af nationale vandmiljø- og natur**handlingsplaner** og foranstaltninger –herunder om **målsætningen** er nået, og **udviklingen** går i den ønskede retning
- Opfylde Danmarks **forpligtelser** i henhold til EU-lovgivning, internationale konventioner og national lovgivning
- 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.

Med dette program kan Danmark opfylde sine internationale overvågnings- og rapporteringsforpligtelser på vandmiljøet og naturområderne, i det mindste på et minimumsomfang.

NOVANA-programmet afløser det Nationale program for Overvågning af Vandmiljøet (NOVA-2003), som har været i kraft siden 1998. Dette program havde sit udspring i Vandmiljøplanen fra 1987, hvor der blev iværksat et overvågningsprogram for vandmiljøet som et supplement til amternes tilsyn. Hensigten med NOVANA har været at naturovervågningen og især overvågningen af den terrestriske natur har skullet inddrages i den nationale overvågning, ikke mindst af hensyn til forpligtelser i habitatdirektivet. Til forskel fra NOVA-2003 indgår derfor overvågning af terrestrisk natur og arter i NOVANA, ligesom der er sket en oppriioritering af akvatisk natur.

Programmets aktører er Danmarks Miljøundersøgelser, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser, Miljøstyrelsen, Skov- og Naturstyrelsen, amterne, Bornholms Regions Kommune, København og Frederiksberg Kommuner. Danmarks Miljøundersøgelser er overordnet ansvarlig for NOVANA og koordineringen heraf. De regionale aktører får via et bloktilskud finansieret NOVANA aktiviteter. Herudover har amterne lagt en del af deres tilsyn aktiviteter ind i overvågningen af vandmiljøet.

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 her:

- 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:

1. Indledning. Hvem gør hvad i delprogrammet, og hvad omfatter delprogrammet?
2. 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.
3. Formål. Delprogrammets overordnede formål.
4. Strategi. Den overordnede metode. Præmisser 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.
5. Programmets indhold. En beskrivelse af rammerne i arbejdet, men ikke detaljerne. Strukturen af undertemaer, parametre, frekvenser, intervaller og stationer.
6. Væsentlige ændringer ift. NOVA-2003.
7. Temaspecifikke forudsætninger (ikke generelle forudsætninger, idet de omtales i del 1). Input fra og output til andre delprogrammer.
8. Konsekvenser af programmet ift. behovsopgørelsen. Angivelse af, hvor der kan være problemer med opfyldelse af forpligtelser.
9. Bilag med oversigt over tungmetaller og miljøfremmede stoffer.

I programbeskrivelsen for NOVA-2003 er der en række detaljerede oplysninger, som der henvises til. Programbeskrivelsen for NOVA-2003 findes på: http://www.dmu.dk/Overvågning/NOVA-2003+arkiv.

*[Tom side]*

# 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 tungmetal i de danske farvande.

Med inddragelsen af naturovervågningen i NOVANA 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 indgår allerede i NOVA-2003 i en række af de andre delprogrammer. Disse stoffer bliver derfor 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 at:

- Beskrive tilstand og udvikling for **luftkvaliteten** i danske baggrundsområder
- Beskrive **depositionen** af luftforurening på terrestriske og akvatiske områder på national, regional og lokal skala (herunder forskellige naturtyper)
- Overordnet dokumentere **effekten** på luftkvalitet og atmosfæriske depositioner af nationale og internationale **handlingsplaner** og foranstaltninger til begrænsning af luftforurening, f.eks. emissionsbegrænsninger, herunder om **udviklingen** går i den ønskede retning
- Opfylde Danmarks **forpligtelser** i relation til luftovervågning i baggrundsområder i henhold til EU-**lovgivning**, 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 3.9), og der skal anvendes akkrediterede og internationalt accepterede opsamlings- og analysemetoder.

Baggrundsovervågningsprogrammet er bygget op med udgangspunkt i de allerede eksisterende moniteringsnetværk. Det er det økonomisk mest effektive og fagligt set mest forsvarlige. Programmet udbygges med målinger med speciel 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 NOVA" 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 indraget 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 foretages i det reviderede program på døgnbasis på tre af målestationerne og på ugebasis på andre tre af målestationerne. Denne løsning er 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.

Ved den internationale evaluering er det vurderet, at luftdelen af NOVA-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 $PM_{10}$ 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. Endvidere vurderes det, at målingerne af $PM_{10}$ 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".* Fagdatacentret 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 Fagdatacentret godtgjort, at denne usikkerhedsfaktor er lille under danske forhold.
- *"Det anbefales at ACDEP-beregningerne udvides til at omfatte skadelige forbindelser og tungmetaller".* Dette 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 <u>målinger</u> af luftkvalitet og depositioner i kombination med <u>modelberegninger</u>.

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 $NO_2$, $NH_3$, $HNO_3$, partikulært $NH_4$ og $NO_3$. Våddeposition af opløseligt $NH_4$, $NO_3$ og total-N.
- Fosfor. Koncentration og våddeposition af vandopløseligt fosfor.
- Svovl. Koncentration af $SO_2$ og partikulært $SO_4$. Våddeposition af $SO_4$.

- 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 (½-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, phthalater og nitrophenoler).

#### 3.5.1.1 Moniteringsnetværket

Netværket af målestationer er bygget op omkring de allerede etablerede målestationer fra tidligere programmer. Nogle af målestationerneblev 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 tabel 3.2 gives der en kort beskrivelse af målestationerne, og figur 3.1 viser den geografiske placering 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 (salpetersyre+partikulært nitrat) og for indholdet af partikulært ammonium, sulfat, fosfat, natrium, klorid, magnesium, kalium, calcium og udvalgte tungmetaller.
- Kontinuert registrerende monitorer. Kvælstofdioxid 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 Miljøundersøgelsers Afdeling for Atmosfærisk Miljø (ATMI) for ammonium, nitrat, sulfat, fosfat, klorid, natrium, kalium, calcium og magnesium.

*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[A]** | | **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 |
| Gunderslevholm | 664, 6135 | Skov, sø | Få | metal | | 93.01.01 |
| Hansted | 473, 6322 | Skov | Få | Nedb., metal | | 94.04.01 |
| Keldsnor[B] | 611, 6066 | Kyst | Landbrug | Nedb., | 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 | | 89.06.01 |
| Tange | 537, 6246 | Skov, sø | Landbrug | | luftp. | 78.10.01 |
| Ulborg | 465, 6239 | Skov | Få | Nedb., metal | luftp. | 85.05.23 |

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 $O_3$ og $NO_2$.
B: Består af tætplacerede målestationer ved sydspidsen af Langeland.

*Figur 3.1* Målestationer i NOVANA. (●) Station hvor der måles våddeposition af kvælstof, fosfor, sulfat og tungmetaller. Rød-markering angiver målestation, hvor der kun indgår våddeposition af tungmetaller. (▲) Station med måling af koncentrationer af de vigtigste kvælstof-, fosfor- og svovlforbindelser på partikel- og gasform. Endvidere bestemmes luftens indhold af udvalgte partikelbundne tungmetaller.

Våddepositionen af tungmetallerne bestemmes på månedsbasis ved opsamling af nedbør med bulkopsamlere, hvor prøven stabiliseres med $HNO_3$.

Tørdepositionen kan ikke måles direkte i forbindelse med et rutinemæssigt overvågningsprogram. Til moniteringsnetværket anvendes der derfor i stedet en beregning af tørdepositionen på basis af de målte luftkoncentrationer og viden om depositionshastigheder 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.

#### 3.5.1.2 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 moniteringsnetværket 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 programperioden kan dækkes et så stort antal lokaliteter og naturtyper som muligt (formentligt 8-12).

Koncentrationsniveauerne af kvælsstofgasser 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 diffunderer 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.

*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 |
| | $NO_3$, $NH_4$, P, $SO_4$, Cl, Na, K, Mg, Ca, pH, led, tot-N | Pb, Cr, Zn, Mn, Fe, Cd, Cu, As, Ni | Aromatiske, PAH, pesticider, phthalater | $NH_3$, $SO_2$, sum-$NO_3$, Cl, $NH_4$, P Na, K, Ca | Pb, Cr, Zn, Mn, Fe, Cd, Cu, As, Ni | $NH_3$+$NH_4$ $HNO_3$+$NO_3$ | $NO_2$, $O_3$ |
| Anholt | X | X | X | Døgn | Døgn | | $NO_2$ |
| Frederiksborg | X | X | | Uge | Uge | X | |
| Gunderslevholm | | X | | | | | |
| Hansted | X | X | | | | | |
| Keldsnor | X | X | | Uge | Uge | X | |
| Lindet | X | X | | Uge | Uge | X | |
| Pedersker | X | X | | | | | |
| Sepstrup Sande | X | X | X | | | | |
| Tange | | | | Døgn | Døgn | X | |
| Ulborg | X | X | | Døgn | Døgn | X | $NO_2$, $O_3$ |

#### 3.5.1.3 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, nitrophenoler og phthalater (se tabel 3.4 samt bilag 3.1 og 3.2).
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 |
| Phthalater | 5 stoffer |

### 3.5.2 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 ACDEP-modellen med geografisk opløsning på 30 km x 30 km gitterfelter. Disse beregninger giver depositionen af de komponenter, som har lille geografisk variation, hvilket er våddeposition og tørdeposition af $SO_2$, $NO_2$ og partikulært bundet kvælstof og svovl, samt et estimat af en middeldeposition for ammoniak.

Fra 2005-2006 vil ACDEP-beregningerne blive afløst af beregninger med den mere detaljerede model kaldet REGINA, som har en geografisk opløsning på 5 km x 5 km for områder i og tæt omkring Danmark.

Beregningerne med ACDEP/REGINA 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 ACDEP/REGINA blive anvendt som udgangspunkt for detaljerede beregninger af depositionen af ammoniak på lokal skala; dvs. 100 m x 100 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 ACDEP/REGINA og OML-DEP.

#### 3.5.2.1 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 ift. NOVA-2003

Delprogrammet for luftkvalitet er i forhold til NOVA-2003 ændret på følgende punkter:

- Ændret frekvens for måling af gasser og partikler ved tre målestationer, således at programmet vil bestå af døgnmålinger ved tre målestationer og ugemålinger ved tre målestationer.
- Udvidelse af depositionsbestemmelser til også at dække naturområder, herunder etablering af måleprogram til mere detaljeret overvågning af ammoniakkoncentrationer og ammoniakdepositioner, herunder oprettelse af to "mobile" målestationer.
- Opstart af målinger af udvalgte miljøfremmede stoffer.
- Udvidelse af modelberegninger med højere geografisk opløsning. For kvælstof udvides der med beregninger på lokal skala for 20-30 udvalgte områder (100 m x 100 m).

Nedenstående tabel 3.5 viser evt. forskelle mellem de to programmer.

## 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.

*Tabel 3.5* Oversigt over evt. forskelle mellem NOVA-2003 og NOVANA.

| | NOVA-2003 | | | NOVANA | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Antal stationer** | **Samlede antal prøver** | **Midlingstid** | **Antal stationer** | **Samlede antal prøver** | **Midlingstid** |
| Våddeposition | | | | | | |
| Næringsstoffer, svovl og basekationer | 8 | 696 | ½-måned | 8 | 672 | ½-måned |
| Tungmetaller | 8 | 96 | Måned | 9 | 108 | Måned |
| Gasser og partikler | | | | | | |
| Filterpack-opsamlere | 6 | 2.190 | Døgn | 6 | 1.460 | Døgn/uge |
| $NO_2$ | 2 | 365/17.520 | Døgn/½-time | 2 | 17.520 | ½-time |
| $O_3$ | 1 | 17.520 | | 1 | 17.520 | ½-time |
| Natur | | | | | | |
| Denudere $NH_3/NH_4$ og $HNO_3/NO_3$ | | | | 5 | 120 | ½-måned |
| Mobile stationer (denudere) | | | | 2 | 48 | ½-måned |
| Fluksmålinger | | | | 2 | I kampagner | |
| Høj tidsopløsning | | | | 2 | I kampagner | |
| Miljøfremmede organiske stoffer | | | | | | |
| Våddeposition | | | | 2 | 12 | 2-måned |

*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 behovsopgørelsen

Det vurderes, at der ikke vil ske væsentlige ændringer i opfyldelsen af internationale og nationale behov ved overgangen fra NOVA-2003 til NOVANA. Nedenfor gennemgås programmet set i lyset af behov i forbindelse med direktiver og internationale konventioner på området.

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 3.6 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.

Mht. POP og PAH i luft og nedbør er der ikke truffet endelige beslutninger i EMEP eller i de marine konventioner (bl.a. fordi disse målinger anses for kostbare og ressourcekrævende). Endvidere er bestemmelserne i EU-datterdirektiver og Stockholmkonventionen endnu ikke endeligt fastlagt.

Derfor påbegyndes der målinger af få udvalgte miljøfremmede organiske stoffer i et meget begrænset omfang i forbindelse med opstart af NOVANA. Luftrammedirektivets krav om partikelmålinger ($PM_{10}$) søges opfyldt med rapportering af partikelmålinger foretaget som baggrundsreference for bymålingerne, LMP.

*Tabel 3.6* Internationale aftaler, hvor resultater fra danske luftmålestationer indgår. EU-EoI 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-EoI |
| Keldsnor | EMEP, HELCOM, EU-EoI |
| Tange | EMEP, EU-EoI |
| Ulborg | OSPARCOM, EMEP, EU-EoI, EU's Level II – ICP Forest |
| Frederiksborg | EU-EoI, EU's Level II – ICP Forest |
| Lindet | EU-EoI, EU's Level II – ICP Forest |
| Pedersker | HELCOM, EU-EoI |

## 3.9 Bilag

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

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

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

| | **Detektionsgrænse** |
|---|---|
| *Aromatiske kulbrinter:* | |
| 1-methylnaphthalen | 0,01 µg/l |
| 2-methylnaphthalen | 0,01 µg/l |
| Naphthalen | 0,01 µg/l |
| *Polyaromatiske kulbrinter (PAH'er):* | |
| 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)perylen | 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 |
| Fluoranthen | 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 |
| *Blødgørere:* | |
| Butylbenzylphthalat | 0,02 µg/l |
| Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP) | 0,02 µg/l |
| Diisononylphthalat | 0,02 µg/l |
| Dibutylphthalat | 0,02 µg/l |
| Diethylphthalat | 0,02 µg/l |

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

| | **Detektionsgrænse** |
|---|---|
| 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 det eksisterede spildevandstilsyn i amterne og på kommunernes henholdsvis virksomhedernes egenkontrol.

De beskrevne punktkilder er renseanlæg, industrier, regnbetingede udløb, spredt bebyggelse, ferskvandsdambrug 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 amternes regionplaner og de kommunale spildevandsplaner. 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 $BI_5$ 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 formtiden. 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 moniteringsdata 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 udledninger fra industrier. Der har tillige været målt for miljøfremmede stoffer og tungmetaller i udledninger fra regnbetingede udløb i et intensivt program, men pga. startproblemer er disse data endnu ikke endeligt evalueret. 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. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 921 af 8. oktober 1996. Der forekommer dog for enkelte stoffer værdier, der ligger 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 moniteringsprogrammet 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. Resultaterne 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 egenkontroldata 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, hvor PCB og klorerede insekticider samt visse chlorbenzener 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 ("Bearbejdning af målinger af regnbetingede udledninger af NPo og miljøfremmede stoffer fra fællessystemer i forbindelse med NOVA 2003", Miljøprojekt nr. 701, 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:

- Beskrive **udledningen** af husspildevand uden for kloakopland
- Beskrive **belastningen** fra ferskvandsdambrug og fra saltvandsbaseret fiskeopdræt med organisk stof, næringsstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer
- Beregne **belastningsbidraget** til vandløb, søer og havet fra punktkilder
- Danne **grundlag** for opgørelse af afstrømningsbidraget fra diffuse kilder
- 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
- Opfylde **Danmarks forpligtelser** i henhold til EU-lovgivning, internationale konventioner og national lovgivning
- 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 amternes 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 delelementerne i strategien for overvågning af punktkilder. De enkelte strategier er beskrevet nærmere i de efterfølgende afsnit.

Strategien har to søjler, som gennemgås i det følgende:

1. Opgørelse af vandmængder, organisk stof og næringsstoffer
2. 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. Udvælgelsen af parametre er valgt ud fra rensemetoder, herunder kravene til kontrol med spildevandsudledninger. Afløbsprøver fra renseanlæg med en kapacitet større end 30 PE omfatter altid måling af kemisk iltforbrug (COD), biokemisk iltforbrug ($BI_5$ (modificeret)), kvælstof (total-N) og fosfor (total-P) samt måling af vandføringen i prøvetagningsperioden (type 1). Endvidere bestemmes også det rensede spildevands indhold af ammonium, suspenderet stof og ilt samt mængden af bundfældeligt stof på de renseanlæg (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 (for typeinddeling se tabel 4.2).

#### 4.4.1.1 Renseanlæg

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

På renseanlæg underkastes spildevandet forskellige typer af rensning afhængigt 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 luftformigt atmosfærisk kvælstof. Dette sker under iltfrie forhold (denitrifikation (D)).

Renseeffektiviteten for anlæg af typen MBNDK ligger omkring 90% for alle NPo-parametre. Da 87% af den samlede spildevandsmængde renses i denne type anlæg, betyder det, at størsteparten af spildevandet i Danmark i dag renses meget effektivt.

*Tabel 4.1* Oversigt over delelementer i strategien for overvågning af punktkilder

| | Renseanlæg | Industri | Spredt bebyggelse | Regnvand | Dambrug | Havbrug |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Spildevand | | | |
| Vandmængder | × | × | × | × | × | |
| Næringsstoffer | × | × | × | × | × | × |
| Miljøfremmede stoffer | × | × | × | × | × | × |
| Tungmetaller | × | × | × | × | × | × |
| | | | Slam[1] | | | |
| Mængder | × | - | - | - | - | - |
| Næringsstoffer | × | - | - | - | - | - |
| Miljøfremmede stoffer | × | - | - | - | - | - |
| Tungmetaller | × | - | - | - | - | - |

.[1] Oplysningerne for slam indsamles for de renseanlæg, der er udvalgt til måleprogrammet for miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

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

| Parametre: | Renseanlæg | | Industri | Regnvand | Dambrug |
|---|---|---|---|---|---|
| | Type 1 | Type 2 | Type 1 | | |
| COD | × | × | × | × | - |
| $BI_5$ (mod.) | × | × | × | × | × |
| Kvælstof, total-N | × | × | × | × | × |
| Fosfor, total-P | × | × | × | × | × |
| Ammoniak, $NH_3$-N | - | × | - | × | - |
| Suspenderet stof, SS | - | × | - | × | - |
| Iltindhold | - | × | - | - | - |
| Bundfældeligt stof | - | × | - | - | - |
| Vandmængde | × | × | ×[1)] | × | × |

1) Vandmængden kan undtagelsesvis opgøres på baggrund af beregninger.

Prøvetagningshyppigheden inklusive eventuel egenkontrol 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 fremgår af tabellen. Prøvetagningen på renseanlæg skal ske med repræsentative prøver, herunder også prøvetagning i weekender.

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 200 PE og 1.000 PE, der kun skal måles fire gange pr. år, kan der accepteres tidsproportionale prøver eller stikprøver, hvis de nødvendige faciliteter til udtagning af vandmængdeproportionale prøver ikke er til stede. For anlæg på mindre end 200 PE kan der accepteres tidsproportionale prøver, stikprøver eller anvendelse af erfaringstal, dvs. tilgængelige data. Udledte vandmængder skal så vidt muligt baseres på en kontinuert registrering af vandmængden det pågældende døgn.

Der kan 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 renseanlæggene, 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).

*Tabel 4.3* Frekvens pr. år (minimum for prøvetagning på renseanlæg i udløbet, inklusive det antal prøver der forantaltes udtaget af amtsrådet

| Anlægskapacitet, PE | Frekvens pr. år (min.) [1] | Prøvetagningsmetode |
|---|---|---|
| 30≤x< 200 | 2 | Stikprøver [2] |
| 200≤x< 1.000 | 4 | Tidsproportional døgnprøve [3] |
| 1.000≤x< 50.000 | 12 | Vandføringsvægtet døgnprøve |
| 50.000≤x | 24 | Vandføringsvægtet døgnprøve |

1) Amterne udtager heraf 0-4 af prøverne årligt, 2) Tidsproportionale prøver, stikprøver eller erfaringstal, og 3) Tidsproportionale prøver eller stikprøver, hvis de nødvendige faciliteter til udtagning af vandmængdeproportionale prøver ikke er til stede. *Personækvivalent:* Ved 1 personækvivalent (PE) forstås (jf. spildevandsbekendtgørelsens § 4, stk. 5) 21,9 kg organisk stof pr. år målt som biokemisk iltforbrug ($BI_5$), 4,4 kg total kvælstof pr. år eller 1,0 kg total fosfor pr. år.

#### 4.4.1.2 Særskilte industriudledninger

I henhold til Vandmiljøplanen skulle udledningen af næringsstoffer reduceres fra virksomheder med særskilt udledning, og belastningen fra de større industrielle udledninger skulle nedbringes ved anvendelse af bedste, tilgængelige teknologi. Overvågningens omfang skal tilrettelægges ud fra udledningens størrelse og omfang.

Spildevandet fra de industrielle udledninger skal analyseres for de samme parametre som spildevandet fra renseanlæg (tabel 4.2). For hver prøvetagning skal der udtages en vandmængdeproportional spildevandsprøve. 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.

Frekvensen for prøvetagning på virksomheder fastsættes efter en opdeling på udledningsklasser (tabel 4.4). Udledningens størrelse fastlægges efter måling eller beregning af udledningsmængder ved det eksisterende udledningssted. Måling eller beregning skal foretages efter afløbet fra et eventuelt renseanlæg. Hvis en virksomheds udledning overskrider grænsen for blot én af de navngivne parametre, henføres virksomhedens kontrolomfang til en højere klasse.

For udledninger mindre end udledningsklasse I, svarende til en udledning på mindre end ca. 30 PE, skal der for hver udledning foretages en vurdering af udledningens størrelse og placering i forhold til vandområderne. Vurderingen baseres som minimum på en viden svarende til den, som kræves via det almindelige miljøtilsyn, og kan efter behov ske på basis af en eller flere målinger af udledningen.

Eventuelle små virksomhedsudledninger, der ikke medtages i opgørelserne for særskilte virksomhedsudledninger, skal medtages under spredt bebyggelse.

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.

#### 4.4.1.3 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 ($BI_5$), kvælstof og fosfor (tabel 4.2). Alle opgørelserne relateres til vandområde og kommune.

*Tabel 4.4* Udledningsklasser for virksomheder med særskilt spildevandsudledning med angivelse af udledningsmængder af organisk stof ($BI_5$ (mod.) og COD), kvælstof (total-N), fosfor (total-P) og prøvetagningshyppighed (frekvens pr. år).

| | Udledning, tons pr. år | | | | Frekvens |
|---|---|---|---|---|---|
| Udledningsklasse | $BI_5$ (mod.) | COD | Total-N | Total-P | pr. år |
| I | 0,6 < x < 4,3 | 1,6 < x < 10,8 | 0,13 < x < 0,9 | 0,005 < x < 0,3 | 2 prøver |
| II | 4,3 < x < 21,6 | 10,8 < x < 54 | 0,9 < x < 4,4 | 0,3 < x < 1,5 | 4 prøver |
| III | 21,6 < x < 108 | 54 < x < 270 | 4,4 < x < 22 | 1,5 < x < 7,5 | 12 prøver |
| IV | x > 108 | x > 270 | x > 22 | x > 7,5 | 12 prøver |

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

- Amternes regionplanlægning 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
- 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.

#### 4.4.1.4 Regnbetingede udløb

Overvågningsprogrammet vedrørende overløbsbygværker i fælleskloakerede oplande og regnvandsudløb i separatkloakerede oplande omfatter et generelt program, der udføres af samtlige amter, og et supplerende intensivt program, der skal udføres af Københavns Kommune og Nordjyllands Amt.

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 ($BI_5$ 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 amter. 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.

#### 4.4.1.5 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 Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 900 af 31. oktober 1994 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.

#### 4.4.1.6 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, egenkontroldata m.m. Disse

årsopgørelser udfærdiges på baggrund af en daglig driftsjournal, jf. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 640 af 17. september 1990 om saltvandsbaseret fiskeopdræt.

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.

### 4.4.2 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 amterne, 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.

#### 4.4.2.1 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.

#### 4.4.2.2 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 amterne, samt amternes egne tilsynsdata for virksomhederne. 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.

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.

#### 4.4.2.3 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 på baggrund af oplysninger fra amterne om antal ejendomme med tilhørende renseform.

#### 4.4.2.4 Regnbetingede udløb

Med hensyn til tungmetaller og miljøfremmede stoffer skal der gennemføres 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.

Der skal for 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 miljøfremmede stoffer på landsplan.

#### 4.4.2.5 Ferskvandsdambrug

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

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

#### 4.4.2.6 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.

Efter Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 640 af 17. september 1990 om saltvandsbaseret fiskeopdræt, skal havbrugene og saltvandsdambrugene tillige en gang årligt sende en årsopgørelse om forbrug af sygdomsbekæmpelsesmidler. På den baggrund skal amterne indberette oplysninger om forbrug af sygdomsbekæmpelsesmidler og hjælpestoffer mv. til Miljøstyrelsen.

#### 4.4.2.7 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 2004. Disse data er bl.a. en forudsætning for en kvantificering af de samlede udledninger af en række stoffer.

## 4.5 Programmets indhold

### 4.5.1 Renseanlæg

#### 4.5.1.1 Næringsstoffer og organisk stof

Samtlige danske renseanlæg større end 30 PE, dvs. i alt 1.311 (2002) kommunale og private renseanlæg, er omfattet af overvågningsprogrammet. I tabel 4.5 er disse renseanlæg fordelt efter renseniveau. I bilag er bl.a. navn, beliggenhed, belastning mv. angivet for de 993 kommunale anlæg, hvor der udtages NOVANA-prøver. For samtlige 1.311 anlæg indberettes der fysiske parametre, Hydrologisk Reference, tilgængelige tilløbsdata, ind- og udsivning fra kloaknet, kravoverholdelse osv.

#### 4.5.1.2 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 4.6. 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 amter 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 anlægsstørrelser samt anlæg med udledning til vandområder, hvor der også måles miljøfremmede stoffer.

*Tabel 4.5* Antal renseanlæg (2002) i amterne fordelt på rensetype, på størrelsesintervaller i PE og på krav til prøveantal.

| | Anlægskapacitet X (PE) og antal prøver pr. år [1] | | | Antal |
|---|---|---|---|---|
| | 30<X<200 | 200<X<1.000 | X>1.000 | anlæg |
| Rensetype | 2 prøver [2] | 4 prøver | 12-24 prøver | |
| Mekanisk (M) | 244 | 63 | 12 | 319 |
| Mekanisk, kemisk fosforfjernelse (MK) | 2 | 8 | 7 | 17 |
| Mekanisk, biologisk (MB) | 194 | 156 | 109 | 459 |
| Mekanisk, biologisk, kemisk fosforfjernelse (MBK) | 17 | 43 | 160 | 220 |
| Mekanisk, biologisk, kvælstoffjernelse (MBND) | 0 | 1 | 9 | 10 |
| Mekanisk, biologisk, kvælstoffjernelse, kemisk fosforfjernelse (MBNDK) | 0 | 3 | 283 | 286 |
| I alt | 457 | 274 | 580 | 1.311 |

Renseniveauer: M: mekanisk, B: biologisk, K: kemisk fosforfjernelse, ND: kvælstoffjernelse. 1) For mindre private anlæg skal der dog kun indberettes i det omfang, der er tilgængelige data, og 2) eventuelt tilgængelige data.

I bilag 4.1og 4.2 findes der oversigter over, hvilke tungmetaller og miljøfremmede stoffer der skal analyseres for på 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 døgnvandføringer. 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 om disse stoffer 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 4.6 indeholder en tidsplan for gennemførelse af måleprogrammet for tungmetaller og miljøfremmede stoffer på de 36 udvalgte anlæg.

### 4.5.2 Særskilte industriudledninger

#### 4.5.2.1 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, inklusive kravet om at indberette diverse administrative oplysninger, herunder udlederkrav, afløbskoncentrationer mv.

#### 4.5.2.2 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

For samtlige virksomheder med betydelige udledninger af tungmetaller og miljøfremmede stoffer skal der foretages årlige indberetninger om egenkontroldata og tilsynsdata mv. Samtlige disse virksomheder er også omfattet af kravet om at indberette administrative oplysninger, herunder udlederkrav, afløbskoncentrationer mv., som tidligere beskrevet. Virksomheder, som er omfattet heraf, fremgår af bilag. 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 problemstoffer ud over de stoffer, der er omfattet af bilag 4.1 og 4.2, indberettes der også oplysninger herom.

I 4.4.2.2 er der beskrevet et intensivt måleprogram for tungmetaller og miljøfremmede stoffer for udvalgte virksomheder. Tabel 4.7 indeholder en oversigt over disse udvalgte virksomheder fordelt på amter. 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 4.7 indeholder også en tidsplan for gennemførelse af måleprogrammet på disse virksomheder.

For hver af de enkelte virksomheder er der i bilag 10.3 vist en oversigt over, hvilke stofgrupper der skal analyseres for på den enkelte virksomhed. 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.

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

| | | Prøvetagningsår | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Amt** | **Anlægsnavn** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** |
| Københavns Kommune | Lynetten | × | - | | × | | - |
| | Damhusåens Renseanlæg | - | × | - | | × | |
| Københavns Amt | Tårnby Renseanlæg | × | - | - | × | - | - |
| | Lundtofte Renseanlæg | × | - | - | × | - | - |
| | Spildevandscenter Avedøre | - | × | - | - | × | - |
| | Måløv Renseanlæg | - | × | - | - | × | - |
| | Vedbæk Renseanlæg | - | - | × | - | - | × |
| | Kallerup Renseanlæg | - | - | × | - | - | × |
| Frederiksborg Amt | Helsingør Renseanlæg | - | x | - | × | - | - |
| | Skævinge C. Renseanlæg | - | - | - | - | - | × |
| | Gadevang Renseanlæg | - | - | x | - | × | - |
| Roskilde Amt | Køge Egnens Renseanlæg | - | × | - | - | × | - |
| | Bjergmarken Renseanlæg | - | | × | - | | × |
| Vestsjællands Amt | Ringsted C. Renseanlæg | - | × | - | - | × | - |
| Storstrøms Amt | Fakse Renseanlæg | × | - | - | × | | - |
| | Næstved Renseanlæg | - | × | - | - | × | - |
| | Mern Renseanlæg | - | - | × | - | - | × |
| | Errindlev Havn* | × | - | - | × | | - |
| Fyns Amt | Ejby Mølle Renseanlæg | × | | - | × | - | - |
| | Nyborg C. Renseanlæg | - | × | - | - | × | - |
| | Gislev Renseanlæg | - | - | × | - | - | × |
| Sønderjyllands Amt | Skovby Renseanlæg | - | × | - | - | × | - |
| | Haderslev Renseanlæg | - | - | × | - | - | × |
| Ribe Amt | Grindsted Øst Renseanlæg | × | - | - | × | - | - |
| | Vorbasse Renseanlæg | - | × | - | - | × | - |
| | Esbjerg Vest Renseanlæg | - | - | × | - | - | × |
| Vejle Amt | Vejle C. Renseanlæg | × | - | - | × | - | - |
| | Fredericia C. Renseanlæg | - | × | - | - | × | - |
| | Horsens C. Renseanlæg | - | | × | - | - | × |
| Ringkjøbing Amt | Herning C. Renseanlæg | - | - | × | - | - | × |
| | Holstebro Renseanlæg | - | × | - | - | × | - |
| Århus Amt | Randers C. Renseanlæg | × | - | - | × | - | - |
| | Marselisborg C. Renseanlæg | - | × | | - | × | - |
| | Søholt Renseanlæg | - | | × | - | | × |
| Viborg Amt | Skive Renseanlæg | - | × | | - | × | - |
| | Thisted Renseanlæg | - | | × | - | | × |

*) Anlæg, hvor der ikke udtages slamprøver.

*Tabel 4.7* Udvalgte virksomheder og tidsplan for måleprogrammet for tungmetaller og miljøfremmede stoffer.

| Amt | Virksomhed | Branche | Overvågningsår | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| Frederiksborg Amt | Dansteel | Genbrug af metalaffaldsprodukter | × | - | - | × | - | - |
| Roskilde Amt | 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 | - | - | × | - | - | × |
| Vestsjællands Amt | Statoil A/S | Fremst. af raffinerede olier og fedtstoffer | × | - | - | × | - | - |
| | Stigsnæs Industrimiljø A/S | Kloakvæsen og renseanlæg | - | × | - | - | × | - |
| | Daka A.m.b.a. | Destruktionsanstalter og benmelsfabrikker | - | - | × | - | - | × |
| Fyns Amt | ITW Construction Products | Fremstilling af trådvarer | × | - | - | × | - | - |
| | Stige Ø Losseplads | Lossepladser og forbrændingsanstalter | - | × | - | - | × | - |
| Ribe Amt | Danisco Cultor Grindsted | Pudse- og rensemiddelfabrikker | × | - | - | × | - | - |
| Ringkjøbing Amt | Skjern Tricotage-Farveri A/S | Færdigbehandling af tekstiler | × | - | - | × | - | - |
| | Fjelstervang Farveri A/S | Færdigbehandling af tekstiler | - | × | - | - | × | - |
| | Skjern Papirfabrik A/S | Fremstilling af papir og pap | - | - | × | - | - | × |
| | Cheminova A/S | Fremst. af pesticider og andre agrokemiske produkter | × | - | - | × | - | - |
| Århus Amt | BASF Health & Nutrition A/S | Fremstilling af farmaceutiske råvarer | × | - | - | × | - | - |
| Viborg Amt | Tarco Vej A/S, Ans | Asfalt- og tagpapfabrikker | × | - | - | × | - | - |

### 4.5.3 Spredt bebyggelse

#### 4.5.3.1 Næringsstoffer og organisk stof

I tabel 4.8 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 4.8* Antal ejendomme uden for kloakopland (2002).

| Område | Antal ejendomme |
|---|---|
| Sommerhuse og kolonihaveområder | 118.738 |
| Spredt bebyggelse, landsbyer og andet | 236.511 |
| I alt | 355.249 |

#### 4.5.3.2 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

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

Den tilgængelige viden om sammensætningen af husspildevand, bl.a. fra et intensivt måleprogram herom udført for Miljøstyrelsen (Miljøstyrelsen 1997b), samt fra f.eks. målinger på renseanlæg belastet alene med husspildevand, jf. tabel 4.9, 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

#### 4.5.4.1 Næringsstoffer og organisk stof

Samtlige amter 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 Nordjyllands Amt og Københavns Kommune. I løbet af programperioden måles der i Nordjyllands Amt på først et fælleskloakeret opland (i ca. tre år) og efterfølgende et separatkloakeret opland (i ca. tre år). I Københavns Kommune måles der i to fælleskloakerede oplande, hver over ca. tre år. I tabel 4.10 er det intensive måleprogram for NPo for regnbetingede udledninger, inklusive tidsplan, opsummeret.

#### 4.5.4.2 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Med hensyn til tungmetaller og miljøfremmede stoffer skal der i Nordjyllands Amt 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 4.11).

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 Nordjyllands Amt og Københavns Kommune. Over treårsperioden skal der udtages mindst ni prøver for hvert af de to overløb.

Der skal for det separate regnvandsudløb analyseres for tungmetaller og miljøfremmede stoffer som angivet i bilag 4.1 og 4.2. Den krævede detektionsgrænse er også angivet.

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 to amter. Over perioden skal der udtages mindst ni prøver for hvert af de tre overløb.

Der skal for overløb fra 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. 370 brug (2001). I bilag er angivet navn, beliggenhed mv. for det enkelte dambrug.

*Tabel 4.9* Renseanlæg, der alene er belastet med husspildevand.

| Anlæg | Kommune | Amt | Anlægstype | Kapacitet (PE) | Belastning (PE) |
|---|---|---|---|---|---|
| Gadevang Renseanlæg | Hillerød | Frederiksborg Amt | MBNK | 2.000 | 720 |
| Kallerup Renseanlæg [1)] | Høje-Taastrup | Københavns Amt | MBNDK | 9.500 | 7.444 |
| Vedbæk Renseanlæg [1)] | Søllerød | Københavns Amt | MBNDK | 18.000 | 11.250 |
| Gislev Renseanlæg | Ryslinge | Fyns Amt | MBNKL | 2.000 | 1.100 |
| Vorbasse Renseanlæg | Billund | Ribe Amt | MBNDKL | 2.000 | 994 |
| Mern Renseanlæg | Langebæk | Storstrøms Amt | MBN | 1.834 | 1.200 |
| Errindlev Havn | Holeby | Storstrøms Amt | MBS | 110 | 99 |
| Skovby Renseanlæg | Lundtoft | Sønderjyllands Amt | M | 300 | 300 |

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

*Tabel 4.10* Intensivt NPo-målprogram for regnbetingede udledninger.

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

*Tabel 4.11* Intensivt målprogram for tungmetaller og miljøfremmede stoffer for regnbetingede udløb.

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

### 4.5.6 Saltvandsbaseret fiskeopdræt

Saltvandsdambrugene og havbrugene er hovedsageligt lokaliserede i de beskyttede kystnære farvandsområder. Den amtsvise fordeling af anlæggene fremgår af tabel 4.12. I bilag er angivet samtlige anlæg.

*Tabel 4.12* Antallet af saltvandsdambrug og havbrug fordelt på amter.

| Amt | Antal |
|---|---|
| Fyns Amt | 1 |
| Storstrøms Amt | 7 |
| Ringkjøbing Amt | 8 |
| Sønderjyllands Amt | 4 |
| Vejle Amt | 8 |
| Vestsjællands Amt | 5 |
| Viborg Amt | 2 |
| Århus Amt | 1 |
| Hele landet | 37 |

### 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 ift. NOVA-2003

De væsentligste ændringer i forholdt til den sidste programperiode er følgende:

- På renseanlæg <1.000 PE finansierer NOVANA nu to målinger pr. år mod tidligere fire
- Rapportering for spredt bebyggelse er reduceret til hvert andet år
- Rapportering for regnbetingede udledninger er reduceret til hvert andet år. Samtidig er det intensive program reduceret fra tre til to amter
- At der indgår rapportering fra offshore og klapning i den statslige rapportering.

Derudover er der taget udgangspunkt i det opdaterede antal enheder for hver punktkilde. I tabel 4.13 er vist forskelle mellem de to programmer mht. frekvensen for prøvetagning. For regnvandsprogrammet er antallet af overløb, hvorfra data behandles, steget fra 351.809 i NOVA-2003 til 355.249 i NOVANA-programmet. Samtidig er antallet af opgørelser for den spredte bebyggelse steget fra 11.841 til 14.661.

## 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.

*Tabel 4.13* Forskelle mellem NOVA-2003 og NOVANA-programmet.

| | NOVA-2003 | | NOVANA | |
|---|---|---|---|---|
| | **Antal** | **Frekvens (antal prøver pr. år)** | **Antal** | **Frekvens (antal prøver pr. år)** |
| *Renseanlæg :* | | | | |
| Renseanlæg NPo type 1 | 847 | 4/1 | 596 | 4/1 |
| Renseanlæg NPo type 2 | 402 | 4/1 | 397 | 4/1 |
| Miljøfremmede stoffer og tungmetaller – tilløb | 37 | 4/3 | 36 | 4/3 |
| Miljøfremmede stoffer og tungmetaller – afløb | 37 | 4/3 | 36 | 4/3 |
| Miljøfremmede stoffer og tungmetaller – slam | 37 | 1/3 | 36 | 1/3 |
| *Særskilte industriudledninger:* | | | | |
| Industri NPo type 1 | 11 | 2-12/1 | 83 | 2-12/1 |
| Industri NPo type 2 | 96 | 2-12/1 | 0 | |
| Miljøfremmede stoffer og tungmetaller[1] | 17 | 4/3 | 16 | 4/3 |
| *Regnbetingede udløb:* | | | | |
| NPo[2] | 6 | 21/3 | 4 | 21/3 |
| Miljøfremmede stoffer og tungmetaller | 4 | 9/3 | 4 | 9/3 |
| *Spredt bebyggelse* | Beregning af udledningerne | | Beregning af udledningerne | |
| *Havbrug* | Beregning af udledningerne | | Beregning af udledningerne | |
| *Dambrug* | Beregning af udledningerne | | Beregning af udledningerne | |

1) Der rapporteres tillige tilgængelige tilsyns- og egenkontroldata for relevante virksomheder.
2) Der rapporteres kun målinger i forbindelse med intensivprogrammerne.

## 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.

| | Spildevand | Slam | Regnvand |
|---|---|---|---|
| *Pesticider:* | | | |
| 2,6-dichlorbenzamid (BAM) | | | 0,01 µg/l |
| Aldrin | | | 0,01 µg/l |
| Aminomethylphosphonsyre (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 |
| *Aromatiske kulbrinter:* | | | |
| 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 |
| *Phenoler:* | | | |
| 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 |
| *Halogenerede alifatiske kulbrinter:* | | | |
| 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 | |
| *Halogenerede aromatiske kulbrinter* | | | |
| 2,5-dichloranilin | 0,05 µg/l | 1 µg/kg TS | |
| 1,4-dichlorbenzen | 0,1 µg/l | 1 µg/kg TS | |
| Hexachlorbenzen (HCB) | | | 0,005 µg/l |
| Pentachlorbenzen | 0,01 µg/l | 1 µg/kg TS | |
| *Polychlorerede phenyler:* | | | |
| Polychloreret biphenyl (PCB # 28) | | 5 µg/kg TS | |
| Polychloreret biphenyl (PCB # 31) | | 5 µg/kg TS | |

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

| | Spildevand | Slam | Regnvand |
|---|---|---|---|
| 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 # 1 | | 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 | |
| *Chlorphenoler:* | | | |
| 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 |
| *Polyaromatiske kulbrinter (PAH'er):* | | | |
| 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 |
| Fluoranthen | 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 |
| *Phosphor-triestere:* | | | |
| 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 |
| *Blødgørere:* | | | |
| Butylbenzylphthalat (BBP) | 0,1 µg/l | 20 µg/kg TS | 0,1 µg/l |

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

| | Spildevand | Slam | Regnvand |
|---|---|---|---|
| Di(2-ethylhexyl)adipat | 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 |
| *Anioniske detergenter:* | | | |
| Lineære alkylbenzensulfonater | 30 µg/l | 5.000 µg/kg TS | |
| *Kationiske detergenter:* | | | |
| Sum af kationiske detergenter | 10 µg/l | | |
| *Ether:* | | | |
| Tert-butylmethylether (MTBE) | 1 µg/l | 5 µg/kg TS | 1 µg/l |
| *Organotinforbindelser:* | | | |
| Triphenyltin (TPhT) | 0,001 µg/l | 50 µg/kg TS | |
| *Dioxiner og furaner:* | | | |
| 1234678-HpCDF | | 0,2 ng/kg TS | |
| 1234789-HpCDF | | 0,2 ng/kg TS | |
| 1234678-HpCDD | | 0,2 ng/kg TS | |
| 123478-HxCDF | | 8,0 ng/kg TS | |
| 123678-HxCDF | | 8,0 ng/kg TS | |
| 123789-HxCDF | | 8,0 ng/kg TS | |
| 234678-HxCDF | | 8,0 ng/kg TS | |
| 123478-HxCDD | | 2,0 ng/kg TS | |
| 123678-HxCDD | | 2,0 ng/kg TS | |
| 123789-HxCDD | | 2,0 ng/kg TS | |
| OCDD | | 0,1 ng/kg TS | |
| OCDF | | 0,1 ng/kg TS | |
| 12378-PeCDF | | 8,0 ng/kg TS | |
| 23478-PeCDF | | 8,0 ng/kg TS | |
| 12378-PeCDD | | 8,0 ng/kg TS | |
| 2378-TCDF | | 1,0 ng/kg TS | |
| 2378-TCDD | | 3,0 ng/kg TS | |
| *Bromerede flammehæmmere* | | | |
| 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 |
| Octabromdiphenylether | 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 |
| Bromerede biphenylethere | 0,05 µg/l | 50 µg/kg TS | 0,05 µg/l |
| *Sumparametre* | | | |
| AOX | 10 µg/l | 25 µg Cl/kg TS | 10 µg/l |

# 5 Landovervågning

## 5.1 Indledning

Landovervågningen gennemføres som et samarbejde mellem amterne, Fagdatacenter for Stofudvaskning fra dyrkede arealer/DMU og Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse. Amterne står for prøvetagning og interviewundersøgelse om landbrugsdrift, kvalitetssikring, databehandling og rapportering af egne data. Amterne overfører data til fagdatacenteret, som foretager en sammenfattende rapportering. Amterne og fagdatacenteret udvikler i fællesskab de databasesystemer, der skal anvendes til behandling af landbrugsdata. Disse databasesystemer bygger i videst muligt omfang på de redskaber, der også anvendes i landbruget.

## 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 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.

Det hidtidige landovervågningsprogram har været udført i 6-7 små velafgrænsede landbrugsoplande på 5-15 $km^2$ (Miljøstyrelsen 1989, 1993, 2000). Der er blevet indsamlet 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., 2002).

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 (Grant et al., 1997a; Grant et al., 1998; Iversen et al., 1998; Grant et al., 2001; Grant et al., 2000).

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 vil blive vurderet 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 og 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.

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 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 opskalering. 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. Ligeledes er der behov for at kunne foretage en egentlig modellering af næringsstoftransporten i det hydrologiske kredsløb. Det har vist sig, at datagrundlaget for opsætning af sådanne modeller i det hidtidige overvågningsprogram er mangelfuldt på visse punkter. F.eks. gælder dette jordfysiske data for rodzonen.

Der har under et pesticidprogram i perioden 1998-2002 været arbejdet med hydrologiske modeller i to landovervågningsoplande med henblik på bestemmel-

se af pesticidtransport (Miljøstyrelsen, 2003). Den opbyggede viden herfra vil blive udnyttet i modelleringsarbejdet i landovervågningen.

### 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. Fosfortal i jord ændres langsomt, og en gentagelse inden for nærværende programperiode vil ikke bidrage med ny viden. Derimod har behandlingen af dataene vist, at der er behov for mere viden om fosfors opløselighed og binding i jordprofilet.

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 sammen med den viden om fosfor i landbrugsjord, der i forvejen er opbygget bl.a. hos Danmarks Jordbrugs-Forskning, kunne indgå i en eventuel modelopsætning. Derfor er det prioriteret, at de intensive fosformålinger i oplandenes vandløb fortsætter.

## 5.3 Formål

Det overordnede formål er at

- Beskrive udviklingen i **landbrugets tab** af næringsstoffer til natur og vandmiljø
- Beskrive udviklingen i **landbrugets tab** af pesticider og andre miljøfremmede stoffer til det øvre grundvand
- Dokumentere ændringer i landbrugspraksis og udvikling i næringsstoftab
- Overordnet dokumentere **effekten** af nationale **vandmiljøplaner** og andre reguleringer inden for landbrugssektoren på udvaskning af næringsstoffer fra rodzonen og landbrugets tab af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer til grundvand, vandløb, søer og marine områder, herunder om **målsætningen** er nået, og om **udviklingen** er gået i den rigtige retning
- Bidrage til at styrke **det faglige grundlag** for statslige og regionale myndigheders 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 pesticider og at indsamle informationer om landbrugspraksis, klima og jordtyper, således at det er muligt at modellere landbrugets tab af stoffer 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.

Der fokuseres primært på næringsstoffer, mens målinger af pesticider og deres nedbrydningsprodukter, øvrige miljøfremmede stoffer og tungmetaller desuden foretages på det øvre grundvand. Undersøgelsen omfatter indsamling af detaljerede oplysninger om dyrkningspraksis på markniveau med hensyn til næringsstoffer, indsamling af data vedr. foderforbrug, køb og salg af produkter på ejendomsniveau til opstilling af ejendomsbalancer for næringsstoffer og måling af fosfors binding og opløselighed i jordprofilet ved jordvandsstationerne. I NOVA-2003 blev jordfysiske data til opstilling af rodzonemodellen DAISY målt i to oplande. Disse målinger foretages nu for yderligere tre oplande. 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 for at få landbrugspraksis i oplandene gjort mere repræsentativ.

*Tabel 5.1* Oversigt over oplande på niveau A og B med angivelse af jordtype i oplandet.

| Landovervågningsopland | Oplandsniveau | Jordtype | |
|---|---|---|---|
| | A | 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 | |

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. Danmarks JordbrugsForskning har opbygget megen viden om fosfor i jord og arbejder på at systematisere denne i form af modeller/ekspertsystemer på forskelligt niveau. Det er således ikke formålstjenligt at igangsætte en egentlig aktivitet på dette felt 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 moniteringsprogrammer uden for Landovervågningen. Et væsentligt bidrag hertil er et pesticidprogram udført i to landovervågningsoplande i perioden 1998-2002 (Miljøstyrelsen, 2003) og programmet Varslingssystem for pesticidudvaskning, der blev iværksat i 1998 (Kjær et al., 2002).

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

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.

## 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 en ændret næringsstofudledning 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. Ligeledes følges udviklingen i kvaliteten af det terrænnære grundvand med hensyn til forekomst af miljøfremmede stoffer og uorganiske sporstoffer (tungmetaller) i overvågningsoplandene, idet det her er muligt at få et tidligt varsel om forekomsten af pesticider i grundvandet.

### 5.5.1 Rodzonen – vandkemiske og fysiske målinger

#### 5.5.1.1 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. Beregningerne foretages med EVACROP- og DAISY-modellerne, der køres hvert år for oplandene i forbindelse med opgørelse af næringsstofudvaskningen fra rodzonen ved jordvandsstationerne. Endvidere skal disse data anvendes ved modelberegninger af kvælstofudvaskning fra rodzonen fra hele oplande. Denne modelberegning foretages af fagdatacenteret for samtlige oplande, hvor der anvendes et gennemsnitsklima for perioden 1990-2000. De anvendte klimatiske data anvendes endvidere ved forklaring, tolkning og eventuel korrektion af årets måleresultater.

Griddata med en opløsning på 20 x 20 $km^2$ er tilstrækkelig, idet nedbøren dog skal beregnes med 10 x 10 $km^2$ grid.

#### 5.5.1.2 Jordvand

Jordvandsmålinger udføres i oplande 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 og opløst ortho-fosfat (tabel 5.2). 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".

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

Vandafstrømningen beregnes ved hjælp af vandbalancemodellen EVACROP (for sandjordsoplandene og lerjordsoplandet med fri afdræning) eller vandbalancemodulet i DAISY (for drænede lerjordsoplande).

#### 5.5.1.3 Næringsstoftilførsel til jordvandsfelter

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

Der foretages hvert år en beskrivelse af væksten hen over jordvandsfeltet med hensyn til ensartethed og i forhold til den omkringliggende mark.

#### 5.5.1.4 Drænvand

I oplande med drænafstrømning 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 5.2)
- Tidsproportionale/flowproportionale puljede prøver fra intensive stationer (Intensiv) til bestemmelse af indhold af opløst ortho-fosfat, total fosfor og suspenderet stof (tabel 5.2).

Prøvetagningsfrekvensen er fastsat til gennemsnitligt 26 gange pr. år pr. station (se tabel 5.2).

Prøvetagning og analysering sker ifølge "Notat vedr. prøvetagning og kemiske analyser af drænvand i landovervågningsoplandene, DMU 1991" samt "Anbefalinger vedr. intensiv prøvetagning i LOOP dræn, DMU 23. Marts 1998".

#### 5.5.1.5 Jordfysiske data

I tre oplande udføres der ved overvågningsperiodens start bestemmelse af mættet hydraulisk ledningsevne og retentionsanalyser i 20-35 jordprofiler. De jordfysiske data anvendes til opsætning og kalibrering af detaljerede vand- og stoftransportmodeller.

Ved amternes planlægning af den hydrologiske modellering skal det vurderes, om det nuværende datagrundlag er fyldestgørende, og om der eventuelt er behov for yderligere analyser.

*Tabel 5.2* Oversigt over analyser i jordvand og drænvand af næringsstoffer, prøvetyper og frekvens pr. år i landovervågningen. Endvidere er detektionsgrænsen for analysering angivet.

| Parameter | Jordvand | | Drænvand | | Detektionsgrænse |
|---|---|---|---|---|---|
| | Fælles | Udvidet | Punktprøve | Intensiv | |
| - pH | 30 | - | 26 | - | - |
| - Nitrat+nitrit, $NO_3$+$NO_2$-N | 30 | - | 26 | - | 0,02 mg/l |
| - Ammonium, $NH_4$-N | 30 | - | 26 | - | 0,01 mg/l |
| - Kvælstof, tot-N | 30 | - | 26 | - | 0,06 mg/l |
| - Fosfat, ortho-P, opløst | 30 | - | 26 | 26 | 0,005 mg/l |
| - Fosfor, tot-P | - | 2 | 26 | 26 | 0,01 mg/l |
| - Kalium, K | - | 2 | 26 | - | 0,2 mg/l |
| - Ledningsevne | - | 2 | 26 | - | |
| - Alkalin./bikarbonat | - | - | 26 | - | |
| - Organisk stof, $BI_5$/$BI_7$ | - | - | 26 | - | 2 mg/l |
| - Suspenderet stof | - | - | - | 26 | 2 mg/l |
| - Chlorid, $Cl^-$ | - | 2 | - | - | 1 mg/l |
| - Sulfat, $SO_4^{--}$ | - | 2 | - | - | 0,5 mg/l |
| - Jern, tot-Fe | - | 2 | - | - | 0,05 mg/l |

#### 5.5.1.6 Fosfor i jord

Fosforbindingskapaciteten i jordprofilet (0-100 cm) ved jordvandsstationerne analyseres. Denne parameter vil have betydning ved beskrivelse og evt. fremtidig modellering af fosfortransporten i jorden.

### 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 eller 8 indtag pr. opland afhængigt af analyseparametrene. Analysepakker, prøvetagningsfrekvenser og antal indtag fremgår af tabel 5.3. 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".

### 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. I niveau B-oplandet foretages der desuden intensiv måling af fosfortransporten med henblik på fremtidig modellering af fosfortransport i landbrugsoplande. Prøvetagningsfrekvenserne fremgår af tabel 5.4.

Vandløbsstationerne i oplandene indgår desuden i vandløbsovervågningen, hvor der suppleres med kortlægning af oplandene (Kronvang et al., 1998) og i nogle oplande med biologiske undersøgelser (Skriver et al., 1998). Prøvetagningsmetoder er yderligere beskrevet i en teknisk anvisning (Kronvang et al. 1998).

*Tabel 5.3* Oversigt over analysefrekvenser og antal indtag fordelt på måleprogrammerne for grundvand i niveau A-landovervågningsoplande

| Analyser i grundvand i landovervågningsoplande | Frekvens pr. år | Indtag | Bilag |
|---|---|---|---|
| *Grundvandets hovedbestanddele:* | | | |
| - Begrænset program plus ortho-P, total P og total-N | 6 | 100 | 6.1 |
| - Øvrige hovedbestanddele plus kalium, jern og mangan | 1/3 | 100 | 6.1 |
| - Feltmålinger | 6 | 100 | 6.1 |
| *Uorganiske sporstoffer:* | | | |
| - Begrænset program | 1/3 | 40 | 6.2 |
| *Organisk mikroforurening:* | | | |
| - Pesticider | 4 | 40 | 6.4 |
| - Aromatiske kulbrinter | 1/3 *) | 40 | 6.3 |
| - Alkylfenolforbindelser | 1/3 *) | 40 | 6.3 |
| - Blødgørere (phthalater) | 1/3 *) | 40 | 6.3 |
| - Detergenter | 1/3 | 40 | 6.3 |
| *Grundvandets alder:* | | | |
| - CFC-datering | 1/6 | 80 | |

*) Frekvensen er kun 1/6 i landovervågningsoplandene i Vejle og Nordjyllands Amter.

*Tabel 5.4* Oversigt over indhold, antal stationer og frekvens pr. år for overvågning af vandløb, der indgår i landovervågningsprogrammet (niveau A-oplande)

| | Antal stationer pr. opland | Frekvens pr. år |
|---|---|---|
| Vandføringsmålinger | 1 | 10-26 |
| Næringsstoffer | 1 | 18-26 |
| Biologiske undersøgelser | - | - |
| Intensiv stoftransport (fosfor) | 1 | 26 |

### 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 120 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. Igangværende samarbejde mellem Landbrugets Rådgivningscenter, Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser omkring "Grønt regnskab" i landbruget har til formål, at der udarbejdes fælles metoder til opgørelse af næringsstofbalancer på ejendomsniveau. Resultatet af dette arbejde samt erfaringer fra det hidtidige arbejde i Landovervågningen vil blive indarbejdet i en "Teknisk anvisning for totale næringsstofbalancer samt stald- og markbalancer på landbrugsejendomme". Anvisningen færdiggøres i 2004.

#### 5.5.4.1 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 vil endvidere blive arbejdet med total næringsstofbalance samt stald- og markbalancer på ejendomsniveau. Endelig vil der blive foretaget registrering af vaskepladser for sprøjteudstyr.

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 gennem 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. I NOVA-2003 bliver DAISY sat op på jordvandsstationerne i to oplande, hvor modelberegninger af kvælstofudvaskningen på alle marker indgår som input til modelberegning af kvælstoftransporten i hele det hydrologiske kredsløb. For at kunne foretage detaljerede scenarieberegninger for alle marker i landovervågningsoplandene skal DAISY sættes op på alle jordvandsstationer, det vil sige også på de resterende tre oplande. Hertil er det nødvendigt at få foretaget jordprofilbeskrivelser, måling af jordtekstur samt måling af vand-retention.

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 nabooplande 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 NOVANA gennemføres der integreret modellering af vand og stof i op til tre større vandløbsoplande, i hvilke et landovervågningsopland er et delopland. Modelopsætningen kan evt. foretages med en finere rumlig diskretisering for landovervågningsoplandet. En beskrivelse af processen for den hydrologiske modellering i Lillebækoplandet er vist i programbeskrivelsens del 3.

En oversigt over frekvens af prøvetagninger og analyser er givet i tabel 5.5.

## 5.6 Væsentlige ændringer ift. NOVA-2003

De væsentligste ændringer er følgende:

- Interview, næringssalte, ejendom opprioriteres
- Hydrologisk modellering opprioriteres
- Pesticider i drænvand og vandløb udgår
- Måling af jordfugtighed med TDR udgår.

Nedenstående tabel 5.6 viser evt. forskelle mellem de to programmer.

## 5.7 Temaspecifikke forudsætninger

Sammenhænge med andre delprogrammer:

- Landbruget modtager kvælstof fra atmosfæren ved deposition (baggrundsovervågnings- programmet)
- Landbruget afgiver ammoniak til atmosfæren og bidrager hermed til kvælstofdeposition i den omkringliggende natur (terrestrisk natur-programmet)
- N og P tabes til overfladevand (vandløbsprogrammet)
- N, P og pesticider m.m. transporteres til grundvand (GRUMO).

Synergi mellem delprogrammerne i forhold til rapportering og økonomi:

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

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

## 5.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen

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

*Tabel 5.5* Oversigt over det årlige antal interviewundersøgelser, prøvetagninger og analyser for organisk stof, næringsstoffer, miljøfremmede stoffer og tungmetaller i seks oplande, dog kun fem oplande for interviewundersøgelse af pesticidanvendelse og to oplande for målinger af jordfugtighed.

| Medie/stofgruppe | Frekvens pr. år | Bemærkninger |
|---|---|---|
| *Interviewundersøgelser (niveau A+B)* | | |
| - Markniveau | 1 | |
| - Ejendomsniveau | 1 | |
| *Interviewundersøgelser (niveau A)* | | |
| - Pesticidanvendelse | 1 | |
| *Jordvand (niveau A)* | | |
| - pH, $NO_{2+3}$, $NH_4$, tot-N, ortho-P | 30 | |
| - tot-P, K, ledningsevne, $Cl^-$, $SO_4^{--}$, tot-Fe | 2 | |
| *Drænvand (niveau A)* | | |
| - pH, $NO_{2+3}$, $NH_4$, tot-N, ortho-P, tot-P, K, ledningsevne, alkalinitet, $BI_{5/7}$, suspenderet stof | 26 | |
| *Vandløb (se vandløbsprogrammet, niveau A1)* | | 1) alkalinitet måles kun, hvis alkalinitet er mindre end 1,5 mg $CaCO_3$/l |
| - Vandføringsmålinger, vandstand | 10-26 | |
| - pH, temp., $NO_{2+3}$, $NH_4$, tot-N, ortho-P, tot-P, alkalinitet[1], $BI_5$, tot-Fe[2], 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 | |
| *Grundvand (se grundvandsprogrammet)* | | |

*Tabel 5.6* Sammenligning mellem NOVA-2003 og NOVANA.

| | NOVA-2003 | | NOVANA | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Opl./stat.** | **Frekvens/år** | **Opl./stat.** | **Frekvens/år** | |
| **Interview – landbrugsdata** | | | | | |
| Ekst. interview, oplandsanalyse | 20 opl. | 1/6 | | | |
| Interview, næringssalte på mark | 7 opl. | 1 | 6 | 1 | |
| Interview, pesticider på mark | 5 opl. | 1 | 5 | 1 | |
| Interview, næringssalte, ejendom | 40 ejend. | 1 | 100 ejend. | 1 | |
| **Måleprogram** | | | | | |
| Jordvand (fællesprøve) | 40 st. | 30 | 32 st. | 30 | |
| Jordvand (udvidet) | 40 st. | 2 | 32 st. | 2 | |
| Drænvand (automatisk) | 7 st. | 26 | 7 st. | 26 | |
| Drænvand (intensiv) | 5 st. | 26 | 5 st. | 26 | |
| Drænvand (pesticider) | 4 st. | 8 | | | |
| Vandløb (normal) | 5 st. | 26 | 5 st. | 26 | |
| Vandløb (intensiv) | | | 5 st. | 26 | |
| Vandløb (pesticider) | 5 st. | 16 | | | |
| Grundvand (hovedbestanddele, begrænset) | 100 indtag | 6 | 100 indtag | 6 | |
| Grundvand (hovedbestanddele, øvrige) | 100 indtag | 1 | 100 indtag | 1/3 | |
| Grundvand (feltanalyser) | 100 indtag | 6 | 100 indtag | 6 | |
| Grundvand (pesticider) | 40 indtag | 4 | 40 indtag | 4 | Ændret parameterliste |
| Grundvand (chlorphenoler) | 40 indtag | 4 | 40 indtag | 1/3 - 1/6 | Reduceret (1/6) frekvens i Vejle og Nordjyllands Amter |
| Grundvand (org. mikroforurening. Andet) | 40 indtag | 1/3 | 40 indtag | 1/3 - 1/6 | |
| Grundvand (detergenter) | 40 indtag | 1/3 | 40 indtag | 1/3 | Flere parametre |
| Grundvand (uorg. sporstoffer) | 10 indtag | 4 | - | - | |
| Grundvand (uorg. sporstoffer) | 30 indtag | 1/3 | 40 indtag | 1/3 | Flere parametre |
| Grundvand (CFC-datering) | 20 | 1/6 | 80 | 1/6 | Indtag i Sønderjyllands Amt er dateret |
| Husdyrgødning (miljøfremmede stoffer) | 6 opl. | 1/6 | | | |
| Fosfor i jord (Pt) | 5 opl. | 1/6 | | | |
| P-bindingskapacitet | | | 5 opl. | 1/6 | |
| TDR-målinger af jordfugtighed | 2 opl. | 5 | - | - | |
| **Modellering** | | | | | |
| DAISY, på jordvandsstationer | | | 3 opl. | 1/6 | |
| Hydrologisk model | 1 opl. | 1/6 | 2-3 opl. | 1/6 | |

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

| Emne | Vandrammedirektiv | Nitratdirektiv | OSPAR/HELCOM | Vandmiljøplan I og II | Vandmiljøplan III |
|---|---|---|---|---|---|
| Vandkemi – næringsstoffer | 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 |

*[Tom side]*

# 6 Grundvand

## 6.1 Indledning

Overvågningen af grundvandet sker primært for at bevare og forbedre vandmiljøet og 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 påhviler amterne, mens kontrollen med det grundvand der anvendes til drikkevandsfremstilling, påhviler vandværkerne (boringskontrol). Amterne varetager den regionale rapportering og dataindberetning til Fagdatacentret for Grundvand ved GEUS, der så varetager den landsdækkende dataindsamling og rapportering.

## 6.2 Baggrund og status

Overvågning af grundvandets kvalitet foretages i vandværkernes indvindingsboringer (Miljø- og Energiministeriet, 2001), 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 og andre jord- og grundvandsforureninger, selvom denne overvågning hidtil kun har været sporadisk inddraget i den regionale grundvandsovervågning.

Med hensyn til overvågningen af grundvandets kvalitet i områder med særlige drikkevandsinteresser er det i "Bekendtgørelse om indsatsplaner" (Miljø- og Energiministeriet, 2000) fastsat, at der for de indsatsområder, som amterne 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.

Det er endnu ikke endeligt afklaret, hvilke krav der i vandrammedirektivet (EU 2000/60) og det kommende grundvandsdirektiv (COM 2003/550) vil blive stillet til overvågning af grundvandet.

Grundvandsressourcens størrelse og variation overvåges dels ved pejlinger i de enkelte vandværksboringer og dels gennem regionale pejleprogrammer. Det statslige pejleprogram er med opstarten af NOVANA overført til amterne, dog således at GEUS stadig har adgang til primærdata fra udvalgte boringer. Årlige vandindvindingsdata indsamles af vandforsyningerne til brug i den amtskommunale vandressourceforvaltning og til brug for GEUS' årlige rapportering.

Overvågningen af drikkevandet foretages som en 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 forbrugerne. 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) indsamles, kvalitetssikres og opbevares af amterne til anvendelse i amternes årlige rapportering om grundvandets tilstand og udviklingen heri. Data fremsendes til GEUS én gang årligt sammen med amternes årlige rapporter og indlæses i GEUS´ miljødatabase JUPITER.

De af vandværkerne indberettede data om boringskontrol og indvundne vandmængder samles af amterne til videreformidling til GEUS sammen med tilsvarende data om drikkevandskvalitet og lagres i GEUS´ miljødatabase JUPITER.

Til brug for beregning af grundvandsdannelsens størrelse, herunder nettonedbørens størrelse, indhentes der 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 baseret på grundlag af modeller opbygget inden for de enkelte vandområdedistrikter. De grundvandsmodeller, som opstilles inden for rammerne af NOVANA, vil kunne bidrage hertil.

### 6.2.1 Behovsopgørelse

Grundvandet overvåges af vandværkerne i henhold til bestemmelserne i vandforsyningslovens "Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg" (Miljø- og Energiministeriet, 2001), hvor der stilles krav til vandværkerne om, ud over drikkevandskontrol, at gennemføre boringskontrol på vandet fra de enkelte indvindingsboringer i en fast turnus afhængig af den samlede indvinding. Tilsvarende stilles der krav om kontrol med vandforbruget og pejling af vandstanden.

Specielt med henvisning til nitratdirektivet (91/676/EØF) 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 oprindelig beskrevet i Vandmiljøplanen (Folketinget, 1987a, 1987b).

Med overvågningen af grundvandet i NOVANA er det søgt at tilfredsstille de forventelige krav som følge af vandrammedirektivet (2000/60/EF) og det kommende grundvandsdirektiv. Da implementeringen af vandrammedirektivet og det kommende grundvandsdirektiv stadig er under udvikling, må det forventes, at overvågningsprogrammet skal justeres i programperioden.

### 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. Etableringen af et egentligt grundvandsovervågningsnet blev dog 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 fordeling over landet. I disse 19 områder, der blev etableret under NPo-forskningsprogrammet (Andersen, 1990), fastlagdes den oprindelige filosofi for grundvandsovervågningen, at grundvandet skulle overvåges fra dets dannelse, til det nåede frem til indvindingsboringerne.

Med vedtagelsen af Vandmiljøplanen blev der også vedtaget et vandovervågningsprogram (Finansudvalget, 1987), der for grundvandets vedkommende resulterede i en grundvandsovervågning baseret på 67 grundvandsovervågningsområder og seks landovervågningsoplande drevet af amterne inkl. 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 70 GRUMO, hvoraf 20 med et begrænset program, og fem LOOP med hver ca. 20 indtag, samt seks redoxboringer.

I alt omfatter grundvandsovervågningen 1.611 indtag, heraf 1.415 i GRUMO, 96 i redoxboringer og 100 i LOOP (1. oktober 2003).

Vandværkernes boringskontrol gennemføres således, at grundvandskvaliteten i de enkelte vandindvindingsboringer jævnligt bliver analyseret og indgår i grundvandsovervågningen, dog for hovedparten med et begrænset antal parametre. Vandværkernes boringskontrol omfattede ved 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 udvidelse af videnen om grundvandets kvalitet, og det nuværende program omfatter 26 hovedbestanddele, 14 uorganiske sporstoffer, 23 organiske mikroforureninger og 34 pesticider eller pesticidnedbrydningsprodukter, i alt 97 stoffer.

## 6.3 Formål

Delprogrammets overordnede formål er at:

- Fremskaffe den fornødne viden om **status og udvikling** i grundvandets kvalitet og kvantitet og om årsagerne til ændringer, så der også i fremtiden vil være tilstrækkelige vandmængder i de rette kvaliteter til at dække både samfundets behov for vandforsyning og samfundets behov for vand i naturen for at opnå de ønskede miljømål
- Overordnet **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 EU-lovgivning, 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 grundvandsovervågningsområderne, GRUMO, og landovervågningsoplandene, 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 varslingssystemet 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 strømningen 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 i de øvre og dybere grundvandsmagasiner med henblik på en vurdering af, om udnyttelsen af vandressourcen er bæredygtig, og med henblik på kvalitetssikring af de 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 risikoen for korrosion i vandforsyningsanlæg og rørledninger og for valg af nye materialetyper 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 gennemførte 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 vidensopbygning 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 det eksisterende grundvandsovervågningsprogram består dels i en fokusering på grundvandsdannelsen og ferskvandskredsløbet, dels i en øget fokusering på det øverste og yngste grundvand og endelig i en mere klar opdeling af overvågningsprogrammet i et ekstensivt program, et normalt program og et intensivt program. Det ekstensive program omfatter kemiske analyser med en frekvens på mindre end én gang pr. år. Det normale program omfatter kemiske analyser med en frekvens på én gang pr. år, mens det intensive program omfatter kemiske analyser med en frekvens på mere end én gang pr. år.

Grundvandsovervågningen er indgået i forskellige evalueringssammenhænge, en arbejdsgruppe om statistisk optimering, den internationale evaluering af NOVA-2003 og EU-Kommissionens arbejdsgruppe 2.8 om grundvandstrendanalyser.

Generelt vurderes det, at antallet af grundvandsovervågningsområder er acceptabelt. Der anbefales en sådan struktur, 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 de nødvendige 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 gøre det muligt at 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 supplering af den nuværende anvendelse af lineær regression og Kendall's $\tau$ med trend- og revers trend-analyse 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 glaciale 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 boringer jævnt fordelt over hele landet.

Derfor er dansk grundvandsovervågning opbygget med en repræsentativ struktur med GRUMO, der er udvalgt således, at de beskriver geologiske/hydro-

logiske typer af grundvandsmagasiner dels på nationalt niveau og dels på amtsniveau. Et GRUMO er normalt et indvindingsopland til en vandforsyningsboring samt et antal linje- og punktmoniterende boringer/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 skønnes det nødvendigt at udbygge de enkelte GRUMO i væsentlig grad. Samtidig skal der ske en optimering af prøvetagningen gennem ekstensivering af prøvetagningen i grundvandsmagasiner med lille variation i vandkemien og en tilsvarende intensivering, hvor der er store variationer i grundvandskemien over året. En sådan udbygning af de enkelte GRUMO vil af økonomiske årsager kræve en reduktion af overvågningen i et antal GRUMO, hvilket også skønnes fagligt acceptabelt.

Det kemiske analyseprogram er ikke ændret meget i forhold til NOVA-2003-analyseprogrammet. Dog vil en række elementer blive undersøgt med en betydelig ekstensiveret frekvens, f.eks. en del hovedbestanddele, der ikke hidrører fra arealanvendelsesbetinget aktivitet på terrænoverfladen, mens andre kemiske elementer i visse indtag vil blive undersøgt mere intensivt end i NOVA-2003.

Et væsentligt element i GRUMO vil være en større fokusering på det unge grundvand og på 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 redoxforhold, 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 "frafiltrering" af klimapåvirkningen i data, således at næringsstofdata ikke som nu primært viser variationen som følge af variation i nedbørsmængderne. I øvrigt henvises der til afsnit 5.5.2 og 6.5.2 om programmets 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 meget præget af de sidste 10-15 års udvikling, hvor mange forurenede boringer er blevet lukket, og hvor 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 produktionsboringer 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 Redoxboringer

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

De fire nu fungerende redoxboringer har allerede givet gode resultater, og det skønnes af væsentlig betydning, at der sker en udvidelse af antallet af redoxboringer, helst placeret i forbindelse med et GRUMO eller et LOOP. Redoxboringerne etableres i grundvandsmagasiner med veludviklet oxisk, anoxisk og top af reducerende zone, dvs. fortrinsvis i frie sandmagasiner. Udgangspunktet er derfor sat til seks redoxboringer i alt kombineret med en fortsættelse af Rabis Bæk-området.

Analyseprogrammet skal være intensivt med seks analyser pr. år for en begrænset række hovedbestanddele, der er af betydning for forståelsen af ændringerne omkring redoxfronterne. Alle filtre skal pejles i forbindelse med prøvetagning.

Der skal endvidere ske en datering af vandet i alle nye indtag og i alle indtag i de seks redoxboringer. I hver af de seks redoxboringer skal der udvælges to indtag til hyppig analyse for pesticider eller pesticidnedbrydningsprodukter, således at magasinernes evne til at omsætte pesticider og deres nedbrydningsprodukter under forskellige redoxbetingelser kan belyses. Viser det sig ikke muligt at gennemføre disse pesticidanalyser, eller er der ingen pesticider at finde i redoxboringerne, vil det nuværende analyseprogram med hyppige pesticidanalyser i udvalgte boringer blive søgt videreført.

### 6.4.5 Kvantitativ overvågning

Overvågningen af vandbalance og grundvandsdannelse bør ske 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 vurderingen 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 inden for 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, dvs. grundvandsstanden, er det i vandrammedirektivet yderligere fastlagt, 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".

Aktuelt er amterne i gang med 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 indsatsplanlægningen for områderne med særlige drikkevandsinteresser. I NOVANA-sammenhæng vil det være tilstrækkeligt 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 tilstrækkelig for at gøre det muligt at 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, 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 (herunder GRUMO, LOOP m.m.)
- Modellering af vandbalance og grundvandsdannelse på hovedoplandsskala.

Ved at integrere overvågning og modellering af grundvand og overfladevand nationalt såvel som regionalt 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 i dag drives af GEUS, overdrages til amterne, hvor det kobles sammen med regionale pejleprogrammer og inddrages som en del af NOVANA. Endvidere forventes det, at amterne udbygger regionale pejleprogrammer, således at kravene i vandrammedirektivet er tilgodeset. De 10 pejlestationer, der i dag drives af GEUS med onlineregistrering, skal fortsat også være tilgængelige for GEUS. Herudover er det amterne, der varetager pejleboringerne, herunder vedligeholdelse og eventuel omprioritering.

Hvor der ikke eksisterer regionale pejleprogrammer, skal disse opbygges i fornødent omfang. I forbindelse med implementeringen af vandrammedirektivet skønnes det således, at der yderligere skal etableres 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, i de tilfælde hvor pejleboringerne 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 for forståelsen af kvalitetsudviklingen i grundvandet.

Datagrundlaget vedr. bl.a. nedbørskorrektionsfaktorer (fast og flydende nedbør) og referencefordampning 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 problemstillingen indledningsvist blevet belyst på baggrund af DK-modellen, herunder omfanget og kvaliteten af hydrologiske data til modellering. En nærmere belysning af problemstillingen på forskellige skalaniveauer vil kunne ske på baggrund af modelleringen i NOVANA-sammenhæng.

### 6.4.6 Geografisk/geologisk repræsentativitet

Som konsekvens af vandrammedirektivets implementering i dansk lovgivning vil landet blive opdelt i et antal vandområdedistrikter. Med baggrund i bl.a. vandrammedirektivet må det kræves, at grundvandets kvalitet og kvantitet overvåges i alle de fremtidige vandområdedistrikter under hensyntagen til geologisk dominerende grundvandsmagasiner inden for det enkelte vandområdedistrikt og en nogenlunde jævn fordeling af grundvandsovervågningsområderne på landsplan. Det skal være muligt at vurdere tilstanden

på grundvandsforekomstsniveau, eller, som mindstekrav, for de typer eller grupper af grundvandsmagasiner, som er repræsenteret inden for det pågældende hovedopland.

Der er i forhold til NOVA-2003 gennemført en revision af GRUMO, således at nogle GRUMO kun overvåges i et begrænset antal indtag og med et begrænset analyseprogram, mens de øvrige er udbygget for at sikre den nødvendige viden om især de øvre grundvandsmagasiners kvalitative status og udvikling.

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 er yderligere udbygget, således at det dybtliggende, reducerede grundvand kun overvåges i fornødent omfang (ekstensiv overvågning), mens det øvre grundvand (det oxiske og anoxiske (nitratholdige) og måske det øverste af det reducerede grundvand (det yngste) overvåges med samme eller måske hyppigere frekvens end i dag (normal og intensiv overvågning).

Der er behov for en vis mængde boringer/indtag, hvor nitrat overvåges betydeligt hyppigere end i dag, f.eks. med en frekvens på 6-10 gange pr. år. Denne øgede overvågning kan eventuelt etableres i forbindelse med en midtvejsjustering af NOVANA ved samtidig nedsættelse af frekvensen på andre boringer.

Et grundlæggende princip for valget af analysefrekvenser er, at jo nærmere et prøvetagningsindtag er ved terrænoverfladen, jo større variationer kan der forventes over året, og jo hyppigere analyser er der behov for. En konsekvens af den allerede gennemførte overvågning af grundvandet er, at den etablerede viden giver mulighed for en nedsættelse af analysefrekvensen for en del stoffer.

I forbindelse med vurderingen af den nødvendige frekvens for prøvetagningen har resultaterne fra projektet om statistisk optimering (Grath et al., 2001) og EU's evalueringsrapport for NOVA-2003 været inddraget (se afsnit 6.4).

Hermed anses overvågningens omfang for indeværende at være forsvarligt dækkende til at kunne danne grundlag for en samlet beskrivelse af det danske grundvands kvalitet og udviklingen heri (se tabel 6.1).

Der må dog tages højde for implementeringen af vandrammedirektivet og grundvandsdirektivet i dansk lovgivning, idet denne implementering vil kunne medføre udvidede krav til overvågningens omfang/ frekvenser.

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

Varslingssystemet for udvaskning af pesticider til grundvand har fungeret i en periode med henblik på at beskrive udvaskningen af udvalgte 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 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 to nye stoffer i pesticidanalyseprogrammet.

## 6.5 Programmets indhold

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

- Grundvandets alder
- Grundvandets hovedbestanddele (inkl. tilstandsparametre)
- Uorganiske sporstoffer (især tungmetaller)
- Miljøfremmede stoffer
- Pesticider og nedbrydningsprodukter
- Grundvandsspejl
- Vandindvindingen og vandressourcens størrelse.

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

Den overvågning, der foretages af vandværkerne, omfatter analyse af vandkvaliteten i de enkelte indvindingsboringer (boringskontrol), registrering af vandindvindingsmængden, pejling af vandspejlet og analyse af drikkevandskvaliteten ved udløbet fra vandværkerne og på ledningsnettet (drikkevandskontrol). Resultaterne af vandværkernes boringskontrol og måling af vandindvindingsmængden indgår i det nationale overvågningsprogram for grundvand.

### 6.5.1 Grundvandsovervågningsområder, GRUMO

Grundvandsovervågningen omfatter 70 grundvandsovervågningsområder (GRUMO), der er placeret under hensyntagen til geologi, hydrologi, arealanvendelse m.m. Samtidig er det tilstræbt, at GRUMO inden for det enkelte amt og hovedopland også er rimeligt repræsentativt fordelt (se tabel 6.1 og figur 6.1).

Af de i alt 70 etablerede grundvandsovervågningsområder er 50 GRUMO fuldt udbyggede med 23 indtag (dog har fire GRUMO lidt færre indtag (17-20), og ét GRUMO er specielt opbygget (Rabis Bæk)). Det betyder, at der i de 50 GRUMO skal etableres 329 nye boringer til overvågning af det helt unge grundvand. I Ribe Amt er det besluttet at udelade analyse for organiske mikroforureninger og pesticider i GRUMO Bramming og analyse for uorganiske sporstoffer i GRUMO Vorbasse. I Roskilde Amt har det vist sig vanskeligt at finde magasiner med helt ungt grundvand inden for de eksisterende GRUMO. Det er derfor

besluttet, at de nye boringer til ringe dybde her kan placeres i et særskilt opland uden for de eksisterende GRUMO, hvor det er muligt at etablere indtag i det helt unge grundvand.

I 20 GRUMO udføres der en begrænset overvågning alene for visse hovedbestanddele i indtag med ungt grundvand. Således udgår boringer med gammelt grundvand (fra før 1950) af overvågningen i disse 20 GRUMO, men boringerne kan bevares indtil videre til eventuel senere overvågning eller overdrages til andet formål.

Placeringen af de fuldt udbyggede grundvandsovervågningsområder og landovervågningsoplande fremgår af figur 6.1, mens GRUMO med begrænset analyseprogram fremgår af figur 6.2. Navne og GRUMO-numre og LOOP-numre fremgår af tabel 6.2 for GRUMO med fuldt program og af tabel 6.3 for GRUMO med begrænset program.

*Tabel 6.1* Delelementer i grundvandsovervågningsprogrammet i NOVANA.

| | GRUMO | | | | | LOOP | Vandværker | Amter |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Overvågningselementer** | **Ungt grundvand** | **Gammelt grundvand** | **Nye boringer** | **Bor. med red. prog.** | **Redox-boringer** | **Grundvands-boringer** | **Boringskontrol og vandindvinding** | **Vandindv.** |
| Grundvandsindvindingens størrelse | | | | | | | × | × |
| Grundvandsspejlets beliggenhed | × | × | × | × | × | | × | × |
| Grundvandets hovedbestanddele | × | × | × | × | × | × | × | |
| Uorganiske sporstoffer | × | × | | | | × | × | |
| Organiske mikroforureninger | × | | | | | × | × | |
| Pesticider og nedbrydningsprodukter | × | | × | | × | × | × | |
| Datering af grundvandet | | | × | | × | × | | |

*Tabel 6.2* Grundvandsovervågningsområder og landovervågningsoplande med fuldt program opdelt på amter: *: Asserbo, Bramming, Vorbasse og Brande drives med et let reduceret antal indtag (henholdsvis 17, 20, 20 og 20).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kbh./Fr:berg Kommuner** | | **Storstrøms Amt** | | **Ribe Amt** | | **Århus Amt** | |
| 13.11 | Frederiksberg | 35.03 | Hjelmsølille | 55.01 | Grindsted | 70.01 | Havdal |
| **Københavns Amt** | | 35.11 | Vesterborg | 55.11 | Bramming* | 70.11 | Nordsamsø |
| 15.11 | Søndersø | 35.12 | Sibirien | 55.14 | Vorbasse* | 70.12 | Fillerup |
| 15.12 | Ishøj | 35.13 | St. Heddinge | Vejle Amt | | 70.13 | Hvinningdal |
| Frederiksborg Amt | | LOOP 1 | Højvads Rende | 60.11 | Thyregod | 70.14 | Homå |
| 20.11 | Skuldelev | **Bornholms Amt** | | 60.12 | Trudsbro | **Viborg Amt** | |
| 20.12 | Asserbo* | 40.01 | Smålyng | 60.13 | Follerup | 76.01 | Rabis Bæk |
| 20.13 | Attemose | **Fyns Amt** | | 60.14 | Ejstrupholm | 76.11 | Viborg 'Nord' |
| 20.14 | Espergærde | 42.01 | Nyborg | LOOP 3 | Horndrup Bæk | 76.12 | Skive |
| **Roskilde Amt** | | 42.11 | Svendborg | **Ringkjøbing Amt** | | 76.13 | Nykøbing M. |
| 25.01 | Torkilstrup | 42.12 | Nørre Søby | 65.11 | Brande* | 76.14 | Thisted |
| 25.02 | Brokilde | 42.13 | Harndrup | 65.12 | Haderup | **Nordjyllands Amt** | |
| 25.11 | Asemose | 42.14 | Jullerup | 65.13 | Finderup | 80.01 | Tornby |
| **Vestsjællands Amt** | | LOOP 4 | Lillebæk | 65.15 | Klosterhede | 80.11 | Drastrup |
| 30.12 | Store Fuglede | **Sønderjyllands Amt** | | | | 80.13 | Albæk |
| 30.15 | Jyderup Skov | 50.11 | Bedsted | | | 80.14 | Gislum |
| | | 50.12 | Rødding | | | LOOP 2 | Odderbæk |
| | | 50.14 | Frøslev | | | | |
| | | LOOP 6 | Bolbro Bæk | | | | |

*Figur 6.1* Grundvandsovervågningsområder (GRUMO) (•) og landovervågningsoplande (LOOP) (○) i de foreslåede danske og internationale vanddistrikter.

*Tabel 6.3* Grundvandsovervågningsområder med et begrænset analyseprogram i indtag med ungt grundvand, opdelt på amter.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Københavns Amt** | | **Vestsjællands Amt** | | **Sønderjyllands Amt** | | **Ringkjøbing Amt** | |
| 15.13 | Gladsaxe | 30.01 | Holbæk | 50.01 | Abild | 65.01 | Herning |
| **Frederiksborg Amt** | | 30.11 | Munke Bjergby | 50.02 | Mjang Dam | 65.14 | Herborg |
| 20.01 | Endrup | 30.13 | Nykøbing Sj. | 50.13 | Christiansfeld | **Århus Amt** | |
| **Roskilde Amt** | | 30.14 | Eggeslevmagle | **Ribe Amt** | | 70.02 | Kasted |
| 25.12 | Osted | **Storstrøms Amt** | | 55.12 | Ølgod | **Nordjyllands Amt** | |
| | | 35.01 | Holeby | 55.13 | Forumlund | 80.02 | Råkilde |
| | | **Fyns Amt** | | **Vejle Amt** | | 80.12 | Skerping |
| | | 42.02 | Borreby | 60.01 | Egebjerg | | |

*Figur 6.2* Ren række grundvandsovervågningsområder (GRUMO) (•) videreføres med et begrænset analyseprogram i indtag med ungt grundvand.

I grundvandsovervågningsområderne overvåges grundvandet i de terrænnære, mindre grundvandsmagasiner ved hjælp af såkaldte punktmoniterende indtag og i de dybereliggende, større grundvandsmagasiner ved hjælp af linjemoniterende indtag. Endvidere overvåges grundvandet normalt i én vandindvindingsboring, den volumenmoniterende boring, i det større grundvandsmagasin, hovedmagasinet, i hvert grundvandsovervågningsområde (figur 6.3). I landovervågningsoplandene overvåges det nydannede, allerøverste grundvand.

Med forhøjelsen af boringsantallet i begyndelsen af NOVANA-perioden skal et grundvandsovervågningsområde bestå af én indvindingsboring og 22 overvågningsindtag placeret opstrøms indvindingsboringen, således at både hovedmagasinets vandkvalitet og de overfladenære, sekundære grundvandsmagasiners vandkvalitet overvåges. Med igangsætningen af NOVANA er der lagt øget vægt på det unge grundvand gennem etableringen af 329 nye boringer med indtag i det allerøverste grundvand.

GEUS og amterne har i 2001-2002 gennemført en undersøgelse af boringers egnethed (GEUS, 2002) til analyse. 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 kræver nærmere undersøgelse med henblik på at vurdere, hvorvidt forholdene skyldes naturlige tilstande eller eventuelt utætheder. Boringer, der endegyldigt er konstateret uegnede, er inden udgangen af 2003 enten repareret eller erstattet med nye.

Det gælder dog ikke nødvendigvis, hvis boringerne er beliggende i GRUMO, der kun fortsættes med et begrænset analyseprogram i ungt grundvand. Derfor har rapportens resultater ikke nogen indflydelse på antallet af boringer i GRUMO, der fortsætter med fuldt program fra 2004.

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 pesticidnedbrydningsprodukter mv. Med udgangen af 2001 var ca. 570 indtag egnede til specialanalyser i de 50 GRUMO. De nyetablerede 329 boringer til ringe dybde skal alle være egnede til specialanalyse.

*Figur 6.3* Principskitse for placeringen af overvågningsindtag i et overvågningsområde (efter Andersen, 1987).

I de enkelte overvågningsboringer gennemføres der 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.

Ved alle prøvetagninger i GRUMO skal der anvendes onlineprøvetagningsudstyr, med indbygget mulighed for filtrering til samtidig feltmåling af pH, ledningsevne, opløst ilt og temperatur samt som noget nyt måling af redoxpotentiale, Eh.

I grundvandsovervågningsområderne analyseres alle eksisterende indtag, som ved programperiodens start har ungt grundvand dannet efter 1950 baseret på CFC-datering, én gang om året med et begrænset program (bilag 6.1). Det gælder også for indtag i ungt grundvand i GRUMO, der i øvrigt fortsættes med et begrænset program. De nyetablerede boringer til ringe dybde analyseres for et begrænset program to gange om året. Analyse for de øvrige hovedbestanddele sker kun én gang i perioden i ungt grundvand, både fra nuværende og nye indtag.

Der er ikke kalkuleret med analyser fra de nyetablerede boringer til ringe dybde det første år.

Indtag med gammelt grundvand analyseres kun én gang i programperioden med et fuldt analyseprogram for hovedbestanddele.

Analyse for aggressiv kuldioxid, metan og svovlbrinte kræves kun i allerede til formålet udvalgte boringer og kun én gang i programperioden.

Analyse for uorganiske sporstoffer i ungt grundvand sker hvert andet år med et begrænset program af stoffer, der hovedsageligt antages at hidrøre fra aktiviteter på jordoverfladen. I gammelt grundvand analyseres der med et anderledes begrænset program (med bl.a. nikkel og arsen) hvert andet år.

I NOVA-2003 kunne jodid ikke indgå i overvågningen, fordi der ikke var fundet kvalificerede laboratorier, men der er nu laboratorier, der er i stand til at gennemføre analysen på et acceptabelt niveau, hvorfor jodid nu indgår i programmet.

*Tabel 6.4* Analyse af grundvand i grundvandsovervågningsområder (GRUMO, ekskl. Rabis Bæk og redoxboringer) med angivelse af analysetype, antal indtag, årlig frekvens for prøvetagning og udvælgelsesprincip. Se parameterliste i bilag 6.1-6.4.

| Analysetype | Antal indtag | Analysefrekvens | Udvælgelsesprincip |
|---|---|---|---|
| *Grundvandets alder:* | | | |
| CFC-datering af nye boringer | 329 | 1/6 | Nye boringer |
| *Hovedbestanddele:* | | | |
| Begrænset program | 623 | 1 | Eksist. bor. i ungt gv. |
| Begrænset program | 163 | 1/6 | Gammelt grundvand |
| Begrænset program | 329 | 2 | Nye boringer |
| Begrænset program | 188 | 1 | Begrænset program |
| Aggressiv kuldioxid | 639 | 1/6 | Iflg. data |
| Metan | 659 | 1/6 | Iflg. data |
| Svovlbrinte | 278 | 1/6 | Iflg. data |
| Øvrige hovedbestanddele | 1.115 | 1/6 | Alle aktive indtag |
| Feltmålinger | 1.415 | Hver gang | Alle aktive indtag |
| *Uorganiske sporstoffer:* | | | |
| Begrænset program 1 | 570 | 1/2 | Eksist. bor. i ungt gv. |
| Begrænset program 1 | 326 | 1/2 | Nye boringer |
| Begrænset program 2 | 151 | 1/2 | Gammelt grundvand |
| *Organiske mikroforureninger*):* | | | |
| Aromatiske kulbrinter | 569 | 1/6 | Eksist. bor. i ungt gv. |
| Halogenerede alifatiske kulbrinter | 569 | 1/6 | Eksist. bor. i ungt gv. |
| Fenoler og klorfenoler | 569 | 1/3 | Eksist. bor. i ungt gv. |
| Alkylfenoler og phthalater | 569 | 1/3 | Eksist. bor. i ungt gv. |
| MTBE i Kbh.-Frb. K. & Kbh. A | 40 | 1/3 | Eksist. bor. i ungt gv. |
| Detergenter | 569 | 1/3 | Eksist. bor. i ungt gv. |
| *Pesticider og nedbrydningsprod.*):* | | | |
| Årlig analyse | 569 | 1 | Eksist. bor. i ungt gv. |
| Årlig analyse | 321 | 1 | Nye boringer |

*) Indtag som er egnede til speicalanalyser.

Den hidtidige overvågning af tungmetaller og uorganiske sporstoffer har frembragt viden om, at ca. halvdelen af de undersøgte stoffer forekommer i meget lave koncentrationer væsentligt under grænseværdien for drikkevand. De tungmetaller og uorganiske sporstoffer, der tilsyneladende ikke er et resultat af menneskelig aktivitet eller ikke forekommer i koncentrationer nær grænseværdien for drikkevand, skal ikke overvåges i indeværende programperiode, men udsættes til den efterfølgende programperiode fra 2010.

Analyse for organiske mikroforureninger sker udelukkende i boringer med ungt grundvand, der var etablerede ved programperiodens start, og som er egnede til specialanalyse. Der skal således ikke analyseres for organiske mikroforureninger i de nye boringer i det øverste grundvand. Analyse for fenoler, klorfenoler, anioniske detergenter (dels samleparameter og dels specifik LAS-analyse), alkylfenolforbindelser og phthalater sker hvert tredje år, mens analyse for aromater og halogenerede alifatiske kulbrinter kun sker hvert sjette år, fordi aromatiske kulbrinter og halogenerede alifatiske kulbrinter kun i begrænset omfang er fundet i overvågningsboringerne, der hovedsageligt er anlagt i det åbne land. Analyse for phthalater er udvidet fra kun at omfatte DBP til også at omfatte DEHP og DNP. Analyse for MTBE gennemføres i eksisterende overvågningsindtag med ungt grundvand i Københavns og Frederiksberg Kommuner samt i Københavns Amt to gange i løbet af perioden.

Analyse for pesticider er begrænset til det unge grundvand i såvel eksisterende som i nye boringer. Analyse gennemføres én gang om året.

Alle nye indtag, dvs. 329 nye boringer til ringe dybde og 96 indtag i seks redoxboringer, skal dateres med CFC-analyse, dels for at kende alderen på det grundvand der prøvetages til analyse, og dels for at sikre at disse boringer virkelig repræsenterer det yng-

ste grundvand. Også boringer, der etableres til erstatning for eksisterende boringer, skal dateres.

I øvrigt henvises der til tabel 6.4 og bilag 6.1-6.4.

### 6.5.2 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, allerede i begyndelsen af programperioden.

I grundvand i landovervågningsoplandene gennemføres der et begrænset analyseprogram for udvalgte hovedbestanddele indeholdende N og P seks gange årligt i 20 indtag pr. landovervågningsopland, mens analyse for de øvrige hovedbestanddele gennemføres hvert tredje år.

Der gennemføres endvidere et analyseprogram for organiske mikroforureninger og et begrænset antal uorganiske sporstoffer i otte indtag pr. landovervågningsopland hvert tredje år. De fleste organiske mikroforureninger vil dog kun blive analyseret én gang i programperioden i Vejle og Nordjyllands Amter.

Analyse for pesticider og pesticidnedbrydningsprodukter sker fire gange om året i de samme otte indtag pr. landovervågningsopland.

### 6.5.3 Overvågning i Rabis Bæk- området

Grundvandsovervågningen i Rabis Bæk har sit udspring i 1980'ernes NPo-program. Overvågningen er primært beregnet på at beskrive udviklingen i grundvandets hovedbestanddele i øvre frie magasiner. Programmet fremgår af tabel 6.5.

I de 112 aktive indtag i grundvandsovervågningsområdet Rabis Bæk gennemføres analyseprogrammet som hidtil for et begrænset antal hovedbestanddele seks gange årligt fra to indtag pr. boring og én gang årligt fra de øvrige indtag. Herudover udføres der analyse for aggressiv kuldioxid og metan én gang i programperioden i udvalgte indtag, dvs. indtag hvor disse stoffer tidligere er konstateret.

Overvågningen i Rabis Bæk skal i øvrigt sammenholdes med overvågningen i de seks redoxboringer efter nærmere aftale mellem amt og fagdatacenter.

### 6.5.4 Overvågning i redoxboringer

De fire redoxboringer, der blev udbygget af amterne under NOVA-2003, skal suppleres med yderligere to. De fire eksisterende redoxboringer er placeret med én i hvert af amterne Storstrøms Amt (Sibirien), Ribe Amt (Grindsted), Århus Amt (Kasted) og Nordjyllands Amt (Albæk). De to nye redoxboringer placeres i Frederiksborg Amt (fortrinsvis i Skuldelev) og i Vestsjællands Amt (fortrinsvis i Jyderup Skov) (se tabel 6.6). Det står dog de to amter frit for ud fra et fagligt synspunkt og efter aftale med fagdatacenteret at placere de to redoxboringer andet steds i amtet.

Redoxboringerne er etableret med mindst 15 små indtag til overvågning af redoxzonernes stabilitet og variation. De to nye redoxboringer skal udføres på samme måde som de eksisterende fire. 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 redoxzonen.

I redoxboringer (ca. 96 indtag) gennemføres der et analyseprogram seks gange årligt med et begrænset antal parametre, der er egnede til at beskrive forholdene omkring redoxzonerne i grundvandet. Der er ikke kalkuleret med analyse det første år i de to nye redoxboringer.

Analyseprogrammet i redoxboringerne omfatter et begrænset program for hovedbestanddele, se tabel 6.6 og bilag 6.1 og 6.4. Første gang analyseres der for ammonium, svovlbrinte og metan i alle indtag, men herefter kun i de indtag, hvor de kan forventes at forekomme.

*Tabel 6.5* Overvågningsprogram i grundvandsområdet Rabis Bæk med angivelse af analysetype, antal indtag, årlig frekvens for prøvetagning og udvælgelsesprincip. Se parameterliste i bilag 6.1.

| Rabis Bæk | Antal indtag | Analysefrekvens | Udvælgelsesprincip |
|---|---|---|---|
| *Hovedbestanddele:* | | | |
| Begrænset program | 16 | 6 | 2 indtag pr. boring |
| Begrænset program | 96 | 1 | Øvrige indtag |
| Aggressiv kuldioxid | 112 | 1/6 | Iflg. data |
| Metan | 96 | 1/6 | Iflg. data |
| Feltmålinger | 112 | Hver gang | Alle indtag |

*Tabel 6.6* Overvågningsprogram for redoxboringer med angivelse af analysetype, antal indtag, årlig frekvens for prøvetagning og udvælgelsesprincip. Se parameterliste i bilag 6.1 og 6.4.

| Redoxboringer | Antal indtag | Analysefrekvens | Udvælgelsesprincip |
|---|---|---|---|
| *Hovedbestanddele:* | | | |
| Begrænset program, hyppig analyse | 96 | 6 | 15 pr. redoxboring |
| Feltmålinger | 96 | Hver gang | Alle indtag |
| *Pesticider og pesticidnedbrydningsprodukter* | 12 | 6 | 2 pr. boring |
| *CFC-datering* | 96 | 1/6 | Alle indtag |

## *6.6* Væsentlige ændringer i forhold til NOVA-2003

I NOVA-2003 indgik der 67 grundvandsovervågningsområder, GRUMO, med fuldt program. Dette antal er skåret ned til 50. Samtidig er antallet af GRUMO med et begrænset program øget fra 3 til 20.

Antallet af indtag i hvert GRUMO med fuldt program er øget fra ca. 17 i NOVA-2003 til 23 pr. GRUMO (i fire GRUMO er antallet af indtag dog kun 17-20). Endvidere skal 22 af disse være egnede til specialanalyser mod ca. 14 i NOVA-2003.

Der etableres 329 nye korte boringer til overvågning af kvaliteten af det yngste grundvand.

Antallet af redoxboringer er øget med to til i alt seks.

Analyseprogrammet for organiske mikroforureninger er reduceret til kun at omfatte allerede eksisterende overvågningsboringer med ungt grundvand (efter 1950 ifølge CFC-datering).

Analyseprogrammet for pesticider er revurderet, således at der i NOVANA indgår 34 stoffer mod 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.

Endelig øges fokus i NOVANA på grundvandsressourcens størrelse og variation. Således er det hensigten, at der skal gennemføres modellering af vandressourcens størrelse på hovedoplandsniveau i løbet af programperioden.

## 6.7 Temaspecifikke forudsætninger

For grundvandsovervågningen eksisterer der en teknisk anvisning udarbejdet under NOVA-2003. Denne anvisning er i store træk tilstrækkelig, men der vil dog være behov for visse justeringer for at tilfredsstille kravene i NOVANA.

Visse opgaver skal således beskrives fra grunden:

- Etablering og/eller drift af pejlestationer
- Modellering af vandressourcen i hovedoplande
- Beskrivelse af udformning af nye boringer til ringe dybde
- Beskrivelse og analyse af sedimentprøver med henblik på bestemmelse af redoxpotentiale i nye boringer.

Eventuelt behov for justeringer i programperioden som følge af implementeringen af vandrammedirektivet er omtalt i afsnit 6.8.

## 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.

Da implementeringen af vandrammedirektivet (EU 2000/60) og grundvandsdirektivet (EU Kommissionen, COM 2003/550) stadig er under udvikling, må det forventes, at overvågningsprogrammet skal justeres i programperioden.

Det kan ikke udelukkes, at implementeringen af vandrammedirektivet og grundvandsdirektivet i dansk lovgivning vil kunne medføre udvidede krav til overvågningens omfang/frekvenser.

Vandrammedirektivet 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 inden for hvert vandområdedistrikt. Der vil således være behov for opstilling af en række grundvandsmodeller baseret på en opdeling af Danmark i et antal vandområdedistrikter. Da disse vandområdedistrikter endnu ikke er endeligt udpeget, kan det give anledning til behov for visse justeringer i programperioden.

Med hensyn til tætheden og hyppigheden af overvågningen af grundvandets kvantitative tilstand, dvs. grundvandsstanden, er det i vandrammedirektivet yderligere fastlagt, at overvågningen skal kunne give en pålidelig vurdering for hver "*grundvandsforekomst eller grupper af forekomster*". Indtil videre kan termen antagelig sidestilles med "del af grundvandsmagasin som er afgrænset på baggrund af strømningsmæssige forhold".

Der eksisterer ikke amtslige pejleprogrammer i alle amter. I forbindelse med implementeringen af vandrammedirektivet skønnes det, at der skal etableres et antal pejlestationer pr. vandområdedistrikt.

*Tabel 6.7* Sammenligning mellem grundvandsovervågning i NOVA-2003 og NOVANA.

| **Grundvandsovervågning** | **NOVA-2003** | | **NOVANA** | |
|---|---|---|---|---|
| | **Antal** | **Frekvens** | **Antal** | **Frekvens** |
| *Anlægsudgifter og vedligeholdelse* | | | | |
| Boringer til ringe dybde | | | 329 | 1/6 |
| Redoxboringer | 4 | 1/6 | 6 | 1/6 |
| Redoxpotentiometer | 13 | 1/6 | 15 | 1/6 |
| Øvrig vedligeholdelse m.m. | 67 | 1 | 50 | 1 |
| *Prøvetagning mv.* | | | | |
| GRUMO | 67 | 1 | 50 | 1 |
| GRUMO med begrænset program | | | 20 | 1 |
| Redoxboringer | 4 | 1 | 6 | 1 |
| Modellering af GRUMO | 67 | 1 | | |
| Modellering på hovedoplandsskala | | | 12 | 1 |
| Pejleprogram | | | 12 | 1 |
| *Hovedbestanddele* | | | | |
| Begrænset program i GRUMO, ungt grundvand | 829 | 1 | 623 | 1 |
| Begrænset program i GRUMO, gammelt grundvand | 199 | 1 | 163 | 1/6 |
| Begrænset program i nye boringer, ungt grundvand | | | 329 | 2 |
| Begrænset program i GRUMO med red. program | | | 188 | 1 |
| Begrænset program i Rabis Bæk | 96 | 1 | | |
| Begrænset program i Rabis Bæk, hyppig (2x8) | 16 | 6 | 112 | 6 |
| Begrænset program, hyppige pesticidanalyser | 14 | 4 | 12 | 6 |
| Aggressiv kuldioxid | 315 | 1/6 | 639 | 1/6 |
| Aggressiv kuldioxid | 815 | 1 | | |
| Metan | 294 | 1/6 | 659 | 1/6 |
| Metan | 836 | 1 | | |
| Svovlbrinte | 767 | 1/6 | 278 | 1/6 |
| Svovlbrinte | 363 | 1 | | |
| Øvrige hovedbestanddele i GRUMO, ungt + glt. | 1.042 | 1 | 1.115 | 1/6 |
| Øvrige hovedbestanddele i Rabis Bæk | 112 | 1 | 112 | 1 |
| Begrænset program i redoxboringer | 60 | 6 | 96 | 6 |
| Feltmålinger (ekskl. redoxboringer) | 1.214 | Hver gang | 1.415 | Hver gang |
| *Uorganiske sporstoffer* | | | | |
| Begrænset program, ungt grundvand, inkl. nye indtag | 735 | 1 | 896 | 1/2 |
| Nye parametre, alle filtre | 918 | 1/3 | | |
| Begrænset program 2, gammelt grundvand | | | 151 | 1/2 |
| Øvrige uorganiske sporstoffer | 918 | 1/6 | | |
| *Organiske mikroforureninger* | | | | |
| Aromatiske kulbrinter | 815 | 1/3 | 569 | 1/6 |
| Aromatiske kulbrinter, fundet | 103 | 1 | | |
| Halogenerede alifatiske kulbrinter | 839 | 1/3 | 569 | 1/6 |
| Halogenerede alifatiske kulbrinter, fundet | 79 | 1 | | |
| Ætere | 104 | 1/3 | 40 | 1/3 |
| Fenoler og klorfenoler, ungt grundvand | 721 | 1 | 569 | 1/3 |
| Fenoler og klorfenoler, gammelt grundvand | 173 | 1/6 | | |
| Fenoler og klorfenoler, hyppig pesticidanalyse | 14 | 4 | | |
| Detergenter | 735 | 1/3 | 569 | 1/3 |
| Alkylfenolforbindelser og phthalater | 735 | 1/3 | 569 | 1/3 |
| *Pesticider og nedbrydningsprodukter (45 stoffer i NOVA-2003 og 34 stoffer i* | | | | |
| 45/34 stoffer i ungt grundvand | 721 | 1 | 569 | 1 |
| 34 stoffer i nye boringer til ringe dybde | | | 321 | 1 |
| 45/34 stoffer i gl. grundvand | 173 | 1/6 | | |
| 45/34 stoffer, hyppig analyse | 14 | 4 | 12 | 6 |
| *Grundvandets alder* | | | | |
| CFC-datering i GRUMO | 843 | 1/6 | 329 | 1/6 |
| CFC-datering i redoxboringer | | | 96 | 1/6 |
| Modellering | | | | |
| Modelværktøj m.m. | | | 12 | 1/6 |

## 6.9 Bilag

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

| Grundvandets hovedbestanddele | Frekvens | | | | | | Detektionsgrænse | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ungt grundvand | Gammelt grundvand | Nye bo-ringer | Rabis Bæk | Redox-boringer | LOOP | | |
| *Begrænset program:* | | | | | | | | |
| Kalium | 1 | 1/6 | 2 | 6 | 6 | 1/3 | 0,2 | mg/l |
| Klorid | 1 | 1/6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 1 | mg/l |
| Sulfat | 1 | 1/6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 0,5 | mg/l |
| Nitrat | 1 | 1/6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 0,5 | mg/l |
| Nitrit | 1 | 1/6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 0,005 | mg/l |
| Ammonium | 1 | 1/6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 0,01 | mg/l |
| Jern | 1 | 1/6 | 2 | 6 | 6 | 1/3 | 0,01 | mg/l |
| Mangan | 1 | 1/6 | 2 | 6 | 6 | 1/3 | 0,005 | mg/l |
| *Øvrige hovedbestanddele:* | | | | | | | | |
| Calcium | 1/6 | 1/6 | 1/6 | - | - | 1/3 | 1 | mg/l |
| Bikarbonat | 1/6 | 1/6 | 1/6 | - | - | 1/3 | 1 | mg/l |
| Fluorid | 1/6 | 1/6 | 1/6 | - | - | - | 0,05 | mg/l |
| Magnesium | 1/6 | 1/6 | 1/6 | - | - | 1/3 | 1 | mg/l |
| Natrium | 1/6 | 1/6 | 1/6 | - | - | 1/3 | 1 | mg/l |
| Strontium | 1/6 | 1/6 | 1/6 | - | - | - | 0,1 | mg/l |
| Total kvælstof | - | - | - | - | - | 6 | 0,1 | mg/l |
| Total fosfor | 1/6 | 1/6 | 1/6 | - | - | 6 | 0,01 | mg/l |
| Ortho-fosfat-fosfor | | | | | | 6 | 0,005 | mg/l |
| NVOC | 1/6 | 1/6 | 1/6 | - | - | 1/3 | 0,1 | mg/l |
| Aggressiv kuldioxid | 1/6 | 1/6 | 1/6 | - | - | - | 2 | mg/l |
| Svovlbrinte | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 6 | 6 | - | 0,02 | mg/l |
| Metan | 1/6 | 1/6 | 1/6 | 6 | 6 | - | 0,01 | mg/l |
| *Feltmålinger:* | | | | | | *) | | |
| pH | 1 | 1/6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 0,01 | - |
| Eh | 1 | 1/6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 0,01 | mV |
| Ledningsevne | 1 | 1/6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 0,05 | mS/l |
| Ilt | 1 | 1/6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 0,1 | mg/l |
| Temperatur | 1 | 1/6 | 2 | - | - | - | 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 | Midlertidigt hævet til: |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ungt grundvand | Nye boringer | Gammelt grundvand | LOOP | | |
| Aluminium (Al) | ½ | ½ | - | ½ | 0,07 µg/l | 0,1 µg/l |
| Antimon (Sb) | ½ | ½ | - | ½ | 0,05 µg/l | |
| Arsen (As) | ½ | ½ | ½ | ½ | 0,03 µg/l | 0,04 µg/l |
| Barium (Ba) | - | - | ½ | - | 1 µg/l | |
| Bly (Pb) | ½ | ½ | - | ½ | 0,025 µg/l | |
| Bor (B) | ½ | ½ | - | ½ | 10 µg/l | |
| Cadmium (Cd) | ½ | ½ | - | ½ | 0,004 µg/l | 0,005 µg/l |
| Cobolt | ½ | ½ | ½ | ½ | 0,1 µg/l | |
| Jodid | ½ | ½ | ½ | ½ | 1 µg/l | |
| Kobber (Cu) | ½ | ½ | - | ½ | 0,04 µg/l | 0,1 µg/l |
| Krom (Cr) | ½ | ½ | ½ | ½ | 0,04 µg/l | 0,05 µg/l |
| Nikkel (Ni) | ½ | ½ | ½ | ½ | 0,03 µg/l | 0,05 µg/l |
| Selen (Se) | - | - | ½ | - | 0,05 µg/l | 0,1 µg/l |
| Zink (Zn) | ½ | ½ | ½ | ½ | 0,5 µg/l | |

***Bilag 6.3*** Analyseprogram for organiske mikroforureninger i grundvandsovervågningen i Danmark. *) I LOOP Horndrup Bæk, Vejle Amt og Bolbro Bæk, Nordjyllands Amt, er frekvensen dog 1/6.

| **Organiske mikroforureninger** | **Frekvens** | | **Detektionsgrænse** |
|---|---|---|---|
| | **Ungt grundvand** | **LOOP** | |
| *Aromatiske kulbrinter:* | | | |
| Benzen | 1/6 | 1/3 *) | 0,04 µg/l |
| Naphthalen | 1/6 | 1/3 *) | 0,02 µg/l |
| Toluen | 1/6 | 1/3 *) | 0,04 µg/l |
| Xylener (p-xylen, m-xylen og o-xylen) | 1/6 | 1/3 *) | 0,02 µg/l |
| *Halogenerede alifatiske kulbrinter:* | | | |
| Tetrachlorethylen | 1/6 | 1/3 *) | 0,02 µg/l |
| Tetrachlormethan | 1/6 | 1/3 *) | 0,03 µg/l |
| Trichlorethylen | 1/6 | 1/3 *) | 0,02 µg/l |
| Trichlormethan (chloroform) | 1/6 | 1/3 *) | 0,02 µg/l |
| 1,1,1-trichlorethan | 1/6 | 1/3 *) | 0,02 µg/l |
| 1,2-dibromethan | 1/6 | 1/3 *) | 0,02 µg/ |
| Vinylchlorid | 1/6 | 1/3 *) | 0,05 µg/l |
| *Fenoler og phthalater (blødgørere):* | | | |
| Fenol | 1/3 | 1/3 *) | 0,05 µg/l |
| Nonylphenol | 1/3 | 1/3 *) | 0,05 µg/l |
| Nonylphenolethoxylater (mono- og diethoxylater) | 1/3 | 1/3 *) | 0,05 µg/l |
| Dibuthylphthalat (DBP), DEHP og DNP | 1/3 | 1/3 *) | 0,1 µg/l |
| *Klorfenoler:* | | | |
| 2,4-dichlorphenol | 1/3 | 1/3 *) | 0,03 µg/l |
| 2,6-dichlorphenol | 1/3 | 1/3 *) | 0,03 µg/l |
| Pentachlorphenol | 1/3 | 1/3 *) | 0,02 µg/l |
| *Ætere:* | | | |
| MTBE (methyl-tertiær-butyl-ether): | 1/3 | - | 1 µg/l |
| *Detergenter:* | | | |
| Anioniske detergenter: | 1/3 | 1/3 | 3 µg/l |
| LAS (specifik analyse) | 1/3 | 1/3 | 3 µg/l |

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

| Pesticider og nedbrydningsprodukter | Frekvens | | | | Detektionsgrænse |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ungt grundvand | Nye boringer | Redox-boringer | LOOP | |
| 1. Aminomethylphosphonsyre (AMPA) | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 2. Atrazin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 3. Bentazon | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 4. 4-CPP | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 5. 2,4-D | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 6. 2,6 DCPP | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 7. Desaminodiketometribuzin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,02 µg/l |
| 8. Desethylatrazin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 9. Desethyldesisopropylatrazin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 10. Desethylterbutylazin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 11. Desisopropylatrazin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 12. Dichlobenil | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 13. 2,6-Dichlobenzamid (BAM) | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 14. 2,6-Dichlorbenzosyre | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 15. Dichlorprop | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 16. Diketometribuzin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,02 µg/l |
| 17. Dinoseb | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 18. Diuron | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 19. DNOC | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 20. Glyphosat | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 21. Hexazinon | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 22. Hydroxyatrazin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 23. Hydroxysimazin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 24. Hydroxyterbutylazin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 25. Isoproturon | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 26. MCPA | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 27. Mechlorprop | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 28. Metamitron | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 29. Metribuzin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 30. 4-nitrophenol | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 31. Pendimethalin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 32. Simazin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 33. Terbuthylazin | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |
| 34. Trichloreddikesyre (TCA) | 1 | 1 | 6 | 4 | 0,01 µg/l |

# 7 Vandløb

## 7.1 Indledning

Overvågningsprogrammet for vandløb gennemføres som et samarbejdsprojekt mellem amterne, Københavns Kommune og staten, idet amterne gennemfører prøvetagning og den primære databehandling og rapportering, og DMU ved Fagdatacenter for Ferskvand indsamler, behandler og rapporterer landsdækkende.

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 og de omgivende arealer 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 "knapper" at skrue på.

### 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.

### 7.2.3 Vandløbskvalitet

Det hidtidige 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 tilgodese krav i forbindelse med EU's vandrammedirektiv og habitatdirektiv. Derfor vil der fremover blive lagt større vægt på flere biologiske, fysiske og kemiske kvalitetsparametre, ligesom visse arter og naturtyper af relevans for habitatdirektivet vil blive inddraget.

Overvågningen af vandløb er tilrettelagt, så den i videst muligt omfang tilgodeser kravene i forbindelse med EU's vandrammedirektiv og habitatdirektiv samt 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 at:

- Beskrive **forureningskilder** og andre påvirkninger og deres effekt på tilstand og udvikling i vandløb og vandløbsnære arealer
- Overordnet dokumentere **effekten** af nationale vandmiljø- og natur**handlingsplaner** og foranstaltninger – herunder om **målsætningen** er nået, og om **udviklingen** går i den ønskede retning
- Dokumentere om målsætningen er nået for udvalgte vandløb i henhold til vandrammedirektivet og habitatdirektivet
- Opfylde Danmarks **forpligtelser** i henhold til EU-**lovgivning**, internationale konventioner og national lovgivning
- 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.

## 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 næringsstoffernes 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. VMP II-forundersøgelser fortsættes i vådområder i form af botaniske undersøgelser.

### 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 vandløbs udmunding 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. På fire særligt udpegede stationer med lange tidsserier analyseres der desuden 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.

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

| (Del)aktivitet | VMP | VRD | Naturov. strategi | Havkonventioner | Skjern Å | VMP II- områder |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Økologisk stationsnet | | x | x | | x | x |
| Stoftransport – typeoplande | x | x | | | x | |
| Stoftransport – havbelastning | x | x | | x | | |

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

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

### 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 tidslig 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. I NOVA-2003 er nogle af disse stationer finansielt en del af søprogrammet, mens andre er en del af vandløbsprogrammet. Denne ordning vil blive ændret, således at alle stationerne er funderet i vandløbsprogrammet ligesom havbelastningsstationerne. Retentionen i overvågningssøerne skal bruges i vandløbsprogrammet ved kildeopsplitning af stoftransport til marine kystafsnit.

Opgørelser over den samlede belastning fra punktkilder i hvert enkelt vandløbsopland og marint kystafsnit skal bruges i forbindelse med kildeopsplitning 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

#### 7.5.1.1 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 nærtliggende station. I enkelte tilfælde anvendes der andre metoder som f.eks. oplandsarealkorrektion.

#### 7.5.1.2 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).

#### 7.5.1.3 Miljøfremmede stoffer

En række pesticider og andre miljøfremmede stoffer (bilag 7.1-7.3) måles på fem større vandløbsstationer og kun med en frekvens på 12 gange årligt. Herudover er der et ekstensivt program for pesticider i mindre vandløb. Budgetrammen for dette element er 300.000 kr.

#### 7.5.1.4 Økologiske og morfometriske/fysiske parametre

Planter, makroinvertebrater og fisk opgøres kvantitativt, mens planter på vandløbsnært areal opgøres semikvantitativt og kvalitativt. Under den intensive økologiske del vil der desuden 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.

#### 7.5.1.5 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.

*Tabel 7.3* Vandkemi og fysiske parametre.

| **Stationstype** | **Økologisk – ekstensivt** | **Økologisk – intensivt** | **Stof-transport – reference** | **Søtilløb/ -afløb** | **Stof-transport – øvrige** | **Hydro-metri** | **Exchange of Infor-mation** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Antal stationer | 800 | 50 | 10 | 29 | 169 | 9 | 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 | | | + | + | + | | + |
| $BI_5$ | + | + | + | | + | | + |
| COD | | | | | | | + |
| Total Fe ***) | + | + | + | + | + | | + |
| Suspenderet stof og glødetab | | | + | | + | | + |
| DOC | | | + | | | | |
| Ca | + | + | + | | | | |
| Mg | | | + | | | | |
| Na | + | + | + | | | | |
| $SO_4$ | | | + | | | | |
| $HCO_3$ | + | + | + | | | | |
| 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 programbeskrivelsens del 3 for detaljer.
**) Kun én gang i perioden.
***) Ikke på alle stationerne.
****) Kun på fem stationer, analyseprogram findes i bilag 7.2 og 7.3.

*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 | + | + |
| Planter på det vandløbsnære areal, men 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 | | + |

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. Landbrugsdata omkring husdyrhold og dyrkningspraksis (hvert tredje år) samt fosforstatus i landbrugsjorden anvendes i forbindelse med udvaskningsberegninger i oplandene for de stoftransportstationer, som indgår i typeoplandsnettet. 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, omdrift).

### 7.5.2 Lokalisering af stationerne

#### 7.5.2.1 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.

#### 7.5.2.2 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.

#### 7.5.2.3 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 intensive 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 ift. NOVA-2003

De væsentligste ændringer er følgende:

- Delprogrammet "kilder og kildebække" udgår
- Intensiv fosfortransportmåling udgår (bibeholdes dog i de fem vandløb aftalt under LOOP)
- Måling af pesticider i landbrugsoplande reduceres
- Flere biologiske, fysiske og kemiske kvalitetselementer er medtaget i vandløbene (vandplanter, fisk, fysiske forhold, etc.).

## 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 $BI_5$, månedsvis for tilførsler til 1. ordens-kystafsnit og helårligt for tilførsler til 2. ordens-kystafsnit.

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

Fagdatacenter for Hydrologiske Punktkilder leverer opgørelser over den samlede tilførsel af N, P og $BI_5$ 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.

Ovenstående leverancer og tidsfrister vil ændres som konsekvens af en ændret rapporteringsstrategi.

## 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.

| | Prøvetagnings-frekvens | 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 |
|---|---|---|
| *Aromatiske kulbrinter:* | | |
| Naphthalen | 12 | 0,02 µg/l |
| *Phenoler:* | | |
| Nonylphenoler | 12 | 0,05 µg/l |
| Nonylphenolmonoethoxylater | 12 | 0,05 µg/l |
| Nonylphenoldiethoxylater | 12 | 0,05 µg/l |
| *Halogenerede alifatiske kulbrinter:* | | |
| Trichlorethylen | 12 | 0,02 µg/l |
| Trichlormethan (chloroform) | 12 | 0,03 µg/l |
| *Chlorphenoler:* | | |
| Pentachlorphenol (PCP) | 12 | 0,02 µg/l |
| *Polyaromatiske kulbrinter (PAH):* | | |
| 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 |
| Fluoranthen | 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 |
| *Blødgørere:* | | |
| Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP) | 12 | 0,1 µg/l |
| *Anioniske detergenter:* | | |
| Lineære alkylbenzensulfonater | 12 | 3 µg/l |

***Bilag 7.3*** Pesticider i vandløbsprogrammet.

| **Pesticider:** | **Prøvetagningsfrekvens** | **Detektionsgrænse** |
|---|---|---|
| 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 |
| Terbuthylazin | 12 | 0,01 µg/l |
| Trichloreddikesyre (TCA) | 12 | 0,01 µg/l |

*[Tom side]*

# 8 Søer

## 8.1 Indledning

Det nationale delprogram for overvågning af søer gennemføres som et samarbejdsprojekt mellem amtskommunerne og Københavns Kommune og staten, idet amtskommunerne og Københavns Kommune udfører prøvetagning og den primære databehandling og rapportering, mens Danmarks Miljøundersøgelser ved Fagdatacenter for Ferskvand indsamler, behandler og rapporterer landsdækkende. Tilsvarende er fagdatacenteret ansvarligt for rapportering af data til en række danske og internationale institutioner.

Søovervågningen beskriver de danske søers natur- og miljøforhold, hvilket opnås gennem en belysning af søernes tilstand og udvikling ved hjælp af en række fysiske, kemiske og biologiske variable i ferskvands- og brakvandssøer.

## 8.2 Baggrund og status

Ved starten af Vandmiljøplanens overvågningsprogram i 1988 blev der udpeget 37 søer til at indgå i den nationale søovervågning (VMP I, Miljøstyrelsen, 1988). Undersøgelsesprogrammet 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 næringsstoftilførsel 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 har været velegnet til at dokumentere omfanget af næringsstoftilførsler og eftervise effekten af de gennemførte forureningsbegrænsende tiltag. Samtidig har programmet været velegnet til at karakterisere tilstanden i de 37 søer og til at dokumentere og forklare udviklingen heri.

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

I forbindelse med revisionen af overvågningsprogrammet blev antallet af søer reduceret fra 37 til 31, og der blev gennemført forskellige justeringer og reduktioner i programmet. Et forsøg på at etablere et landsdækkende ekstensivt program i den forbindelse lykkedes ikke.

I forbindelse med den nuværende revision er de væsentligste ændringer af søprogrammet primært gennemført af hensyn til opfyldelse af kravene i EU's vandramme- og habitatdirektiver, selvom disse ændringer også tilgodeser en række nationale ønsker, f.eks. om et landsdækkende stationsnet.

Delprogrammet for søer omfatter nu en mindre udvidelse i forhold til NOVA-2003, men dog ikke i forhold til det oprindelige VMP I-program for søer. Udvidelsen i forhold til NOVA-2003 skyldes et ønske om opfyldelse af flere forpligtelser. Udvidelsen er især sket på den biologiske side, hovedsageligt som konsekvens af indførelsen af naturovervågning for søer i henhold til habitatdirektivet, men også som konsekvens af kravene til biologisk overvågning i vandrammedirektivet. Tilsvarende har det været nødvendigt at inkludere nogle landsdækkende ekstensive programmer for at opfylde en række af kravene i vandrammedirektivet. I modsætning hertil var søovervågning tidligere primært defineret ud fra kravene i den danske lovgivning.

Søprogrammet i NOVA-2003 fik en god kritik i den gennemførte internationale evaluering af det nationale danske overvågningsprogram (Nixon et al., 2002), omend de ekstensive elementer manglede i det hidtidige program.

På trods af at de oprindeligt udvalgte 37 søer (41 søbassiner) i Vandmiljøplanens overvågningsprogram indtil 1997 og i de 27 ferskvandssøer i NOVA-2003 var repræsentativt valgt i forhold til danske ferskvandssøer generelt, gav overvågningen dog ikke et tilfredsstillende landsdækkende billede af danske søers tilstand og udvikling.

Det har vist sig at være meget hensigtsmæssigt at have en *forholdsvist høj prøvetagningsfrekvens* i overvågningsprogrammet, bl.a. fordi effekterne af ændringer i næringsstoftilførslen 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). Dette bekræftede også berettigelsen af de forholdsvist høje prøvetagningsfrekvenser i søerne. Men omvendt betyder ønsket om landsdækkende opgørelser af søernes tilstand og de tilsvarende krav i vandramme- og habitatdirektiverne, at antallet af søer i de ekstensive programmer skal være relativt højt, hvorfor prøvetagningsfrekvensen nødvendigvis må være lavere.

*Det intensive program* videreføres, omend i et reduceret omfang, i den nye overvågningsperiode, blandt andet for at kunne dokumentere ændringer i søernes tilstand som konsekvens af menneskelige aktiviteter. Det intensive program er nødvendigt for en række internationale rapporteringer (bl.a. til EU). De intensive søer indgår således i Eurowaternet, og data fra de intensive søer er nødvendige for bl.a. beregningen af Danmarks ferskvandsbelastning af havet. Herudover vil disse søer i NOVANA være en nødvendig del af naturovervågningen, idet der med de intensive søer kan gives et mere dynamisk billede af naturtilstanden,

og resultaterne herfra vil være en forudsætning for tolkning af resultaterne fra de ekstensivt overvågede søer.

I NOVANA for søer igangsættes der et *ekstensivt program* for de større søer (>5 ha), de mindre søer (0,1-5 ha ) og småsøer og vandhuller (0,01-0,1 ha). De ekstensive programmer har til formål at dokumentere tilstanden i søerne med særlig vægt på naturmæssige forhold. Omfanget af analyser og prøvetagningsfrekvensen aftager med aftagende søareal. Søerne i de ekstensive programmer udvælges som stikprøver i et såkaldt "stratificeret random" design, så de forskellige søtyper og oplandstyper dækkes repræsentativt for hele landet. Resultaterne fra det ekstensive program tilrettelægges således, at der kan gives en oversigt over tilstanden dels for de større danske søer hvert tredje år, dels for de mindre søer samt småsøer og vandhuller hvert sjette år. På længere sigt kan der gives en tilsvarende beskrivelse af udviklingen i tilstanden for de forskellige søtyper.

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 intensive søer også en referenceramme for bl.a. år til årvariationer ved tolkningen af de ekstensive resultater.

NOVANA vil også omfatte søer fra habitatområderne, ligesom resultaterne omkring artsforekomster i søerne indgår i Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk Naturs rapportering af udvalgte arter.

For brakvandssøerne har den hidtidige indsats ikke været tilstrækkelig. I NOVA-2003 var blot fire brakvandssøer inkluderet i det intensive overvågningsprogram for søer, og det var langtfra tilstrækkeligt til at kunne give et dækkende billede af denne søtype. Overvågningen af brakvandssøer er i NOVANA en del af det ekstensive program, hvorved der opnås et mere dækkende billede af de danske brakvandssøers tilstand. Forventningen er, at det større antal brakvandssøer i de ekstensive programmer gennem NOVANA-perioden vil bidrage til en mere generel forståelse af natur- og miljøtilstanden i brakvandssøerne.

Alt i alt er der sket en styrkelse af de generelle dele af programmet, således at der kan gennemføres regionale og landsdækkende rapporteringer af status og udvikling i natur- og miljøtilstanden i søerne, og dette er hovedsageligt sket ved at reducere i de intensive elementer i søovervågningen. Derfor er den direkte beskrivelse af årsagssammenhænge og den detaljerede forståelse af søernes økosystemer nedprioriteret i dette nye program.

Søprogrammet er således målrettet mod kravene i såvel dansk lovgivning som i internationale direktiver og aftaler. Resultaterne fra forskellige dele af søprogrammet danner alene eller integreret baggrund for opfyldelsen af en række forpligtelser (tabel 8.1).

Herudover vil data fra søprogrammet som hidtil blive benyttet ved såvel politisk-administrative udredninger om mere fagligt orienteret vidensopbygning nationalt og internationalt.

## 8.3 Formål

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

Formålet med søovervågningen er at bidrage til at:

- Beskrive **forureningskilder** og andre **påvirkninger** og deres effekt på tilstand og udvikling i udvalgte danske søtypers natur- og miljøtilstand
- Overordnet **dokumentere effekten** af nationale vandmiljø- og naturhandlingsplaner og foranstaltninger – herunder om målsætningerne er nået, og om udviklingen går i den ønskede retning
- Opfylde **Danmarks forpligtelser** i henhold til **EU-lovgivning**, internationale konventioner og national lovgivning
- 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 til forvaltningen af danske søer.

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

- Intensivt program for større søer
- Landsdækkende ekstensivt program for større søer
- Landsdækkende ekstensivt program for 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 få udvalgte søers natur- og miljøtilstand med henblik på at kunne påvise effekter af såvel naturgivne som menneskeskabte påvirkninger, at levere viden bl.a. til brug ved tolkning af de ekstensive data og at udvikle modeller til konsekvensvurdering/scenarieanalyser, f.eks. for vandrammedirektivoplandene.

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

| | **Større søer (>5 ha)** | | **Mindre søer (0,1-5 ha)** | **Vandhuller (0,01-0,1 ha)** |
|---|---|---|---|---|
| | Intensiv (23 søer hvert år) (23 pr. år) | Ekstensiv (204 i treårig turnus) (68 pr. år) | Ekstensiv (414* i seksårig turnus) (69* pr. år) | Ekstensiv (456 i seksårig turnus) (76 pr. år) |
| Miljøbeskyttelsesloven | X | X | (X) | |
| Naturbeskyttelsesloven | X | X | X | X |
| Vandmiljøplan 1 | X | (X) | | |
| Vandmiljøplan 2 | X | X | | |
| Vandrammedirektiv | X | X | X | (X) |
| Habitatdirektiv | X | X | X | X |
| Naturovervågning i øvrigt (Wilhjelm mv.) | X | X | X | X |
| Dataleverancer (national + international) | X | X | | |

*Det endelige søantal reduceres med ca. otte søer pr. år i perioden 2007-2009 til fordel for undersøgelser af miljøfremmede stoffer.

En række delformål beskriver indholdet mere detaljeret, hvilket er at:

- Beskrive status og udvikling for tilførsel til og 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
- Beskrive status og udvikling for centrale biologiske variable og samspil og belyse årsagerne til ændringer, herunder betydningen af ændringer i næringsstofbelastningen (ekstern, intern) og klimaet
- Beskrive status og udvikling for biodiversiteten i søerne, herunder forekomsten af truede arter
- Beskrive indsvingningsforløb efter ændringer i næringsstofbelastningen og at identificere faktorer, som evt. bidrager til et forsinket respons
- Vurdere om ændringer i klimaet i form af en forventet global opvarmning og øget afstrømning nødvendiggør skærpede krav til reduktioner i næringsstoftilførslen
- Beskrive tilstand og udvikling i danske søer, der er upåvirkede af menneskelig aktivitet, med henblik på en mere grundig beskrivelse og vurdering af referencetilstanden af søtyper som krævet i vandrammedirektivet
- Beskrive tilstand og udvikling i de naturtyper, der er prioriteret i habitatdirektivet
- Etablere en viden, der kan bruges ved analyse af data fra den ekstensive overvågning af de naturtyper, der er prioriteret i habitatdirektivet, bl.a. med henblik på også i disse ekstensivt overvågede vandområder at kunne analysere årsagssammenhænge
- Udvikle og vedligeholde en række modelværktøjer, der bl.a. er nødvendige for tolkningen af resultater fra det ekstensive program og VMP II-rapporteringen (kvælstofomsætning)
- Opbygge modelværktøjer til konsekvensberegninger og scenarieanalyser til hjælp ved såvel den nationale som regionale administration af de danske søer
- Opbygge en generel viden om årsagssammenhænge, der kan benyttes i analyser og rapportering af data fra de tre ekstensive niveauer, og at tilvejebringe det faglige grundlag for tolkning af resultater fra de ekstensive programmer
- Anvende det intensive program som referenceramme for de øvrige nationale og regionale overvågningsprogrammer, hvor søer indgår.

### 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 og af udviklingen heri, dels for at opfylde de nationale behov, og dels for sammen med det intensive program at dække de generelle overvågningsforpligtelser for søer i henhold til vandramme- og habitatdirektiverne ved at:

- Give et differentieret billede af tilstand og udvikling i de betydende danske søtyper
- Beskrive tilstand og udvikling i de større søer, således at resultaterne kan anvendes til opfyldelse af de generelle overvågningskrav i vandrammedirektivet
- Beskrive tilstand og udvikling i de naturtyper, der prioriteres i habitatdirektivet
- Beskrive den overordnede biologiske struktur og interaktionerne mellem de centrale biologiske elementer
- Vurdere belastningen og eventuelle trusler.

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

Hovedformålet er at beskrive den generelle landsdækkende status for natur- og miljøtilstanden og udviklingen heri i et repræsentativt udsnit af de danske mindre søer ved at:

- Beskrive den overordnede miljøtilstand og dens udvikling på baggrund af centrale kemiske og biologiske elementer
- Vurdere belastningen og 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, herunder temporære søer, at beskrive status for væsentlige natur- og miljømæssige forhold og udviklingen heri ved at:

- Beskrive paddebestanden og dens udvikling
- Beskrive planterne og deres udvikling
- Angive næringsstofniveauet på basis af enkelte kemiske analyser
- Beskrive og vurdere oplandets betydning for vandkvaliteten
- Beskrive og vurdere trusler mod miljø- og naturkvaliteten i vandhullerne.

## 8.4 Strategi

I søprogrammet er det intensive program og de ekstensive programmer integreret, så der både opnås detaljerede beskrivelser af få søers økosystemer til bl.a. at påvise en årsagssammenhæng mellem menneskelig påvirkning og tilstanden i søerne, og ekstensive elementer, der kan give statistisk pålidelige beskrivelser af forskellige danske søtypers natur- og miljøtilstand og udviklingen heri. For de større søer kan resultaterne fra det intensive program direkte anvendes til tolkning af resultaterne fra de ekstensive større søer. Tilsvarende, men mindre direkte, overføres forståelsen af søernes økosystemer til tolkningen af resultaterne fra de ekstensive programmer for mindre søer og småsøer og vandhuller.

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

- Et vidensniveau understøttet af resultater fra et intensivt program i 23 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 for 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. Er der tale om additive eller synergistiske virkninger, eller ophæver virkningerne hinanden helt eller delvist? Vi må se kendsgerningerne i øjnene og nøje vurdere, om de tiltag, som i dag anses for tilstrækkelige til at opfylde målsætningerne i søerne, også gælder i morgen. Kun et intensivt overvågningsprogram med en fortsættelse af de tidsserier, som er tilvejebragt igennem de sidste 11 år, kan give et tilstrækkeligt fundament for en sådan vurdering. Det vil et overvågningsprogram baseret alene på ekstensive målinger ikke kunne.
- Et vidensniveau understøttet af resultater fra et ekstensivt program for et repræsentativt udvalg af søer, hvor nogle få variable analyseres på 204 statistisk udvalgte søer, som følges i en treårig turnus (68 søer pr. år i tre år). Resultaterne herfra kan give et generelt billede af de større danske søers tilstand og udvikling.

I NOVANA skal både det intensive og det ekstensive overvågningsprogram have mere fokus på naturelementer og biodiversitet og bl.a. omfatte dataindsamling vedrørende bunddyr. Resultater fra den intensive og ekstensive nationale søovervågning og det regionale søtilsyn sammenstilles til en national oversigt over danske søers tilstand og udvikling og årsagerne hertil. I Danmark findes der et stort antal mindre søer (0,1-5 ha, ca. 32.000), som hidtil ikke har været systematisk overvåget. Disse søer indføres i et ekstensivt program omfattende 414 statistisk udvalgte søer, som følges i en seksårig turnus (69 søer pr. år i seks år). Sigtet er at kunne give en status over miljøtilstanden i disse søer hver sjette år.

For de mindste søer (0,01-0,1 ha, ca. 88.000 i Danmark) indføres der et meget ekstensivt program omfattende 456 søer, som følges i en seksårig turnus (76 søer pr. år i seks år). Fokus i dette program er på padder og planter samt en enkelt kemiprøve til en generel klassifikation i forhold til bl.a. næringsstofniveau og forsuringsstatus. Sigtet er at kunne give en status over miljøtilstanden og udviklingen i padde- og plantebestanden i disse søer hver sjette år.

I NOVANA er der ingen tilbagevendende overvågning af forekomsten af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i søerne. Disse indgår således kun via specialundersøgelser (regionalt og nationalt). Der er dog som følge af den offentlige høring foretaget den ændring, at der i delprogrammet for søer bliver et mindre undersøgelsesprogram for miljøfremmede stoffer og tungmetaller i søerne. Dette undersøgelsesprogram er ikke direkte knyttet til det intensive eller et af de ekstensive programmer. Afhængigt af målet med de konkrete undersøgelser vil målingerne blive foretaget, hvor det er mest meningsfyldt. Dog sikres det ved planlægningen, at der opnås en sammenhæng med de øvrige målinger i søerne.

I forbindelse med udarbejdelsen af strategien og udmøntning af denne i et egentligt overvågningsprogram har der været lagt stor vægt på behovsopgørelserne. Herudover har der været 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.

Søprogrammet i NOVA-2003 fik en meget god evaluering, og det anbefales, at dette videreføres for-

holdsvist uændret (omfang, frekvenser mv.). Dog påpeger evalueringspanelet, at der er for få referencesøer blandt de intensive søer, og at antallet af brakvandssøer er for få. Generelt har antallet af intensive søer i modsætning til anbefalingen måttet reduceres til fordel for prioritering af naturelementer og de ekstensive programmer. Derudover er der som konsekvens af anbefalingerne sket en udvidelse af antallet af referencesøer, og brakvandssøerne er overført til de ekstensive programmer. Herudover peger evalueringen på, at kravene til kvalitetssikring bør forbedres i bl.a. søprogrammet. Dette kan fagdatacenteret fuldt ud tilslutte sig, men dette udmøntes først konkret i forbindelse med de tekniske anvisninger.

I forbindelse med den statistiske optimering blev det anbefalet at fortsætte med den relativt høje frekvens for prøvetagning i søerne. Dette er fulgt i de tilbageværende søer i det intensive program.

I forbindelse med etableringen af de ekstensive programmer måtte prøvetagningsfrekvensen dog sættes lavt (henholdsvis 7, 5 og 1 prøve(r) pr. år) for at opnå den ønskede areal- og antalsmæssige dækning af de vigtigste danske søtyper. Dette anses dog for acceptabelt, også i forhold til resultaterne fra den statistiske optimering, idet styrken i de ekstensive programmer er den forholdsvist høje dækning. Detaljer vedrørende søernes dynamik – herunder sæsonvariation – udledes af undersøgelser i de intensive søer.

I forbindelse med projektet blev det desuden påpeget, at andre analysemetoder muligvis kunne forbedre tolkningen af data. Derfor er der i Fagdatacenter for Ferskvand bl.a. nedsat en arbejdsgruppe vedrørende multivariate analyseteknikker (bl.a. for bedre udnyttelse af samtidige målinger) for at udarbejde forslag til nye metodikker. Tilsvarende arbejder fagdatacenteret med at videreudvikle værktøjer til analyse og formidling af resultaterne fra overvågningsprogrammet.

### 8.4.1 Relationer til andre delprogrammer:

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

I søprogrammet udnyttes en række resultater fra andre delprogrammer. Vigtigst er baggrundskoncentrationer for næringsstoffer, som anvendes ved kildeopsplitning af søernes næringsstoftilførsel (Fagdatacenter for Ferskvand/vandløb) og opgørelse af næringsstofudledningen fra punktkilder og spredt bebyggelse til brug for kildeopsplitninger, scenarieanalyser mv. (Fagdatacenter for Hydrologiske Punktkilder).

Fra Fagdatacenter for Luftkvalitet der fås estimater for deposition af fosfor og kvælstof på søerne, som sammen med estimater for grundvandskoncentrationer (Fagdatacenter for Grundvand og Boringer) er nødvendige for en korrekt opgørelse af søernes stofbalancer.

Tilsvarende forudsætter delprogrammet, at en række data er til rådighed ved tolkningen af resultaterne. De vigtigste datatyper er klimadata (temperatur, nedbør, fordampning, vind og solindstråling), landbrugsdata samt forskellige GIS-datasæt (bl.a. tilgængelige via arealinformationssystemet, AIS) med jordtyper, arealanvendelser mv.

En del af strategien for søovervågningen er, at alle relevante data fra søerne medtages, og således også supplerende data fra det regionale tilsyn og de regionale målsætningsfastsættelser og -vurderinger. Andre undersøgelsesdata fra amtskommunerne er af stor værdi ved belysning af specielle problemstillinger (f.eks. restaureringsmuligheder).

Den overordnede opbygning af de forskellige måleprogrammer for søer er angivet i tabel 8.2.

Den kombinerede strategi med få intensive søer (detaljerede undersøgelser af fysisk-kemiske forhold og de væsentlige biologiske komponenter) og mange repræsentativt udvalgte ekstensive søer (begrænset måleprogram) giver et søprogram, hvor det er muligt at belyse sammenhænge mellem påvirkninger og søernes tilstand.

Med den valgte strategi vil det i NOVANA være muligt at give betydeligt bedre regionale og landsdækkende opgørelser over søernes natur- og miljøtilstand end tidligere.

## 8.5 Programmets indhold

I det samlede overvågningsprogram for søer indgår der i hele programperioden (seks år) i alt 23 intensive større søer og 1.074 ekstensive større søer, mindre søer og småsøer og vandhuller (tabel 8.3). Undersøgelserne i de større intensive søer gennemføres generelt hvert år, mens de ekstensive programmer foregår i en turnus på enten tre år (større søer) eller seks år (mindre søer og småsøer og vandhuller).

Med baggrund i formålene for de forskellige programmer er indholdet udmøntet i konkrete måleprogrammer, og såvel frekvenser som antallet af søer i de forskellige programmer er tilpasset formålene. Dette er opnået ved at sammenstille de hidtidige erfaringer fra søovervågningsprogrammet, bl.a. igennem en statistisk optimering (Larsen et al., 2002), tidligere erfaringer ved opstilling af undersøgelsesprogrammer for søer (Søndergaard et al., 1999), ligesom det internationale evalueringspanel har givet anbefalinger vedrørende disse forhold (Nixon et al., 2002). De endelige parametervalg, frekvenser mv. er et kompromis mellem ressourceforbrug og det optimale antal prøvetagninger og stationer, der skal til for at påvise ændringer i programmet og opnå den ønskede detaljeringsgrad for de forskellige programmer.

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

| Delelementer | Større søer (>5 ha) | | Mindre søer (0,1-5 ha) | Småsøer og vandhuller (0,01-0,1 ha) |
|---|---|---|---|---|
| | Intensivt program 23 søer | Ekstensivt program 204 søer | Ekstensivt program 414 søer* | Ekstensivt program 456 søer |
| *Fysisk-kemiske forhold* | | | | |
| - Fysiske målinger | x | x | x | x |
| - Vand- og næringsstofbalance | x | - | - | - |
| - Kildeopsplitning | x | - | - | - |
| - Næringsstoffer | x | x | x | x |
| - Miljøfremmede stoffer | x | - | - | x |
| - Tungmetaller | x | - | - | - |
| *Biologiske forhold* | | | | |
| - Planteplankton | x | x | - | - |
| - Dyreplankton | x | x | - | - |
| - Planter | x | x | x | x |
| - Bunddyr | x | x | - | - |
| - Fisk | x | x | - | - |
| - Fugle | x | - | - | - |
| - Padder | - | - | - | x |
| *Sediment* | | | | |
| - Næringsstoffer | x | - | - | - |
| Belastning og trusler (GIS mv.) | | x | x | x |

* Det endelige antal søer reduceres med ca. otte søer pr. år i perioden 2007-2009 til fordel for undersøgelser af miljøfremmede stoffer.

*Tabel 8.3* Oversigt over delmåleprogrammer i det nationale overvågningsprogram for søer med angivelse af fordeling på areal, antal undersøgte søer og måleprogrammets turnus.

| | Areal (ha) | Antal søer | Turnus (år) |
|---|---|---|---|
| Intensivt program for større søer | >5 | 23 | 1 |
| Ekstensivt program for større søer | >5 | 204 | 3 |
| Ekstensivt program for mindre søer | 0,1-5 | 414* | 6 |
| Ekstensivt program for småsøer og vandhuller | 0,01-0,1 | 456 | 6 |

* Det endelige antal søer reduceres med ca. otte søer pr. år i perioden 2007-2009 til fordel for undersøgelser af miljøfremmede stoffer.

For hvert af de fire søprogrammer beskrives måleprogrammet med angivelse af frekvenser og omfang. Detaljer vedrørende baggrund, prøveudtagning, analysemetoder (f.eks. detektionsgrænser og analysemetode), databearbejdning og tolkning fremgår af den internetbaserede tekniske anvisning for søundersøgelser i NOVANA.

### 8.5.1 Det intensive program for større søer

Næringsstofdynamikken beskrives detaljeret for de intensive søer. Til- og fraførslen af vand samt total-kvælstof, total-fosfor samt total-jern bestemmes ved vandkemiske målinger med en årlig prøvetagningsfrekvens på 12-26, afhængigt af afstrømningsmønsteret. I søvandet beskrives næringsstofferne med målinger af både totale og uorganiske fraktioner af kvælstof og fosfor, og tilsvarende måles næringsstofferne i bundvandet ved evt. lagdeling af vandet i søerne. Sedimentets indhold af total-fosfor bestemmes én gang hvert sjette år til understøttelse af analyserne af næringsstofomsætningen i søerne. Bufferkapacitet og forsuringsstatus beskrives ved måling af pH og alkalinitet, som sammen med bl.a. total-jern indgår i beskrivelsen af næringsstofdynamikken i søerne. Herudover indgår også ilt- og temperaturprofiler, ledningsevne samt sigtdybde ved beskrivelsen af de fysiske forhold i søvandet.

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

Herudover undersøges der for 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, bunddyr og fugle gennemføres en gang om året. Fisk og rørskovens udbredelse bestemmes én gang hvert sjette år.

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

### 8.5.2 Det ekstensive program for større søer

Måleprogrammet gennemføres i en treårig turnus, således at de udvalgte søer undersøges hvert tredje år. I det ekstensive program for større søer måles de

vandkemiske og fysiske forhold månedligt i vækstsæsonen (april-september) med få nøgleparametre. En enkelt vinterprøve bruges dels som reference for næringsstofferne om sommeren, og dels til beskrivelse af bufferkapacitet og forsuringsstatus, da vinterprøver egner sig væsentligt bedre til dette formål end sommerprøver.

Der gennemføres ekstensive målinger af de biologiske komponenter og naturindholdet. Plante- og dyreplankton undersøges en enkelt gang i august. Planter undersøges en gang i juli/august, mens fisk undersøges én gang pr. seksårsperiode i august/september (undersøges første gang inden for perioden 2004-2006).

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

Det ekstensive program for større søer giver med udnyttelse af resultater fra det intensive søprogram mulighed for at give en detaljeret status for natur- og miljøtilstanden i de større danske søer hvert tredje år, og det vil efter seks år være muligt at tolke på eventuelle udviklingstendenser.

*Tabel 8.4* Det intensive program for større søer (>5 ha). Oversigt over parametre og årlig frekvens af prøvetagninger i henholdsvis epilimnion og hypolimnion og i tilløb/afløb. (Hypolimnionprøver tages kun ved springlagsdannnelse, og frekvensen angiver et cirkagennemsnit for alle søer (i de enkelte søer er den aktuelle frekvens mellem 0 og 15)).

| Parametre | Søvand (frekvens) | | Tilløb/afløb (antal prøver pr. år) |
|---|---|---|---|
| | Epilimnion | Hypolimnion | |
| *Vandkemiske og fysiske analyser* | | | |
| pH | 19 | 5 | 12-26 |
| Alkalinitet | 19 | 5 | |
| Nitrit+nitrat-kvælstof | 19 | 5 | |
| Ammoniumkvælstof | 19 | 5 | |
| Total-kvælstof | 19 | 5 | 12-26 |
| Total-fosfor | 19 | 5 | 12-26 |
| Opløst fosfor | 19 | 5 | 12-26 |
| Klorofyl *a* | 19 | | |
| Total-jern | 19 | | 12-26 |
| Farvetal | 19 | | |
| Kationer[2] | 1 | | |
| Silikat+silicium | 19 | | |
| Suspenderet stof | 19 | | |
| Glødetab af susp. stof | 19 | | |
| Sigtdybde[1] | 19 | | |
| Ilt- og temperaturprofil[1] | 19 | 5 | |
| Vandstand[1] | 19 eller kontinuert | | |
| Ledningsevne[1] | 19 | 5 | |
| Måling af vandføring[1] | | | 12-26 eller kontinuert |
| *Sedimentkemi* | 1/6 (hvert sjette år) | | |
| Tungmetaller og miljøfremmede stoffer* | 1/6 | | |
| *Biologiske analyser* | | | |
| Planteplankton: sammensætning, antal og biomasse | 19 | | |
| Dyreplankton: sammensætning, antal og biomasse | 19 | | |
| Bunddyr | 1 | | |
| Fugle | 1 | | |
| Vandplanter: dybdegrænse, udbredelse, dominerende art/arter, artsliste | 1 | | |
| Rørskovens udbredelse | 1/6 | | |
| Fiskeundersøgelse | 1/6 | | |

[1)] Feltmålinger inkl. dybdeprofil for ilt og temperatur. Ledningsevne kan også måles i laboratoriet umiddelbart efter hjemkomst.
[2)] Vinterprøve.
* Program ikke endeligt fastlagt (gennemføres i perioden 2007-2009).

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

| Parametre | Frekvens | Antal prøver pr. år |
|---|---|---|
| *Vandkemiske og fysiske analyser* | | |
| - Ledningsevne | 1/3 (hvert tredje 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 |
| - Sigtdybde | 1/3 | 7 |
| - Sulfat[1] | 1/3 | 1[1] |
| *Planteplankton* | | |
| - Slægtssammensætning | 1/3 | 1 |
| - Biomasse | 1/3 | 1 |
| *Dyreplankton* | | |
| - Gruppesammensætning | 1/3 | 1 |
| - Biomasse | 1/3 | 1 |
| *Vandplanter* | | |
| - Dybdegrænse | 1/3 | 1 |
| - Dominerende art/arter | 1/3 | 1 |
| - Artsliste | 1/3 | |
| *Bunddyr* | 1/3 | 1 |
| *Fisk* | 1/6* | 1 |
| *Belastning og trusler (GIS mv.)* | 1/3 | 1 |

[1]Måles kun på vinterprøve.
* Undersøges første gang inden for perioden 2004-2006.

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

| Parametre | Frekvens | Antal prøver pr. år |
|---|---|---|
| *Vandkemiske og fysiske analyser* | | |
| - Ledningsevne | 1/6 (hvert sjette 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 |
| - Klorofyl a | 1/6 | 5 |
| - Sigtdybde | 1/6 | 5 |
| *Vandplanter* | 1/6 | 1 |
| - Dybdegrænse | 1/6 | 1 |
| - Dominerende art/arter | 1/6 | 1 |
| - Artsliste | 1/6 | 1 |
| *Belastning og trusler (GIS mv.)* | 1/6 | 1 |

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

| Parametre | Frekvens | Antal prøver pr. år |
|---|---|---|
| *Vandkemiske og fysiske analyser* | | |
| - Ledningsevne | 1/6 (hvert sjette år) | 1 |
| - Salinitet | 1/6 | 1 |
| - Ilt- og temperaturprofil | 1/6 | 1 |
| - Vandtemperatur | 1/6 | 1 |
| - pH | 1/6 | 1 |
| - Alkalinitet | 1/6 | 1 |
| - Total-kvælstof | 1/6 | 1 |
| - Total-fosfor | 1/6 | 1 |
| - Klorofyl a | 1/6 | 1 |
| - Sigtdybde | 1/6 | 1 |
| *Miljøfremmede stoffer** | 1/6 | 1 |
| *Vandplanter* | 1/6 | 1 |
| - Dominerende art/arte | 1/6 | 1 |
| - Artsliste | 1/6 | 1 |
| *Padder* | 1/6 | 1 |
| *Belastning og trusler (GIS mv.)* | 1/6 | 1 |

* Program ikke endeligt fastlagt (gennemføres i perioden 2007-2009).

### 8.5.3 Det ekstensive program for mindre søer

Måleprogrammet gennemføres i en seksårig turnus, således at de udvalgte søer undersøges hvert sjette år. I det ekstensive program for mindre søer måles de vandkemiske og fysiske forhold månedligt i sommerperioden (maj-september) med få nøgleparametre. Disse målinger giver bl.a. et billede af de mindre søers næringsstof- og forsuringsstatus. Det biologiske respons beskrives med samtidige målinger af sigtdybde og klorofyl. Herudover indgår der en enkelt årlig undersøgelse af vandplanternes udbredelse. Der gennemføres ligeledes en opgørelse over belastning og trusler primært baseret på besigtigelse og GIS-baserede analyser.
Undersøgelserne giver mulighed for at beskrive natur- og miljøtilstanden i de danske mindre søer, omend stikprøven er lille (<1%), og vil efter en længere årrække give mulighed for vurdering af udviklingen i tilstanden af disse.

### 8.5.4 Det ekstensive program for småsøer og vandhuller

Måleprogrammet gennemføres i en seksårig turnus, således at de udvalgte søer undersøges hvert sjette år. Hovedindholdet af dette program er undersøgelser af planter og padder en enkelt gang pr. undersøgelsesår suppleret med en enkelt måling af de fysisk-kemiske forhold. Der gennemføres som for de øvrige ekstensive programmer også en opgørelse over belastning og trusler primært baseret på besigtigelse.

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

### 8.5.5 Lokalisering og udvælgelse af søer

Lokalisering og udvælgelse af søerne i de forskellige undersøgelsesprogrammer foretages i løbet af efteråret 2003 på baggrund af et oplæg fra fagdatacenteret og i dialog med de enkelte amter.

## 8.6 Væsentlige ændringer i forhold til de tidligere nationale overvågningsprogrammer for søer

Der er store principielle forskelle mellem NOVA-2003 og NOVANA, idet delprogrammet fra kun at omfatte intensive søer i NOVA-2003 nu også – ud over en reduceret udgave af det intensive program – omfatter tre ekstensive programmer. Der er til gengæld kun mindre ændringer i de nuværende undersøgelser.

I forhold til NOVA-2003 er de væsentligste ændringer følgende:

- Antallet af intensive stationer er reduceret fra 31 (oprindeligt 41 søstationer) til 23
- De egentlige oplandsanalyser udgår for de intensive søer
- Fiskeyngelundersøgelserne udgår fra det intensive program
- Fugle- og bunddyrsundersøgelser tilføjes til det intensive program
- Naturelementerne, herunder biodiversitetsmål, er opprioriteret markant
- Et nyt ekstensivt program omfattende et større antal søer er etableret
- Rapporteringsstrategien er ændret væsentligt, idet fokus er flyttet fra rapportering af den enkelte sø til rapportering af søerne inden for et opland eller af en bestemt type.
- Der indføjes 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, baggrundsovervågning og grundvand. Specielt for så vidt angår vandløbsprogrammet er det 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 behovsopgørelsen

Delprogrammet for søer rummer naturligvis en række kompromiser. Fagdatacenter for Ferskvand vurderer dog, at det er muligt at leve op til kravene, der er samlet i behovsopgørelserne, for så vidt angår de hårde krav i såvel EU-direktiver som dansk lovgivning.

Den endelige evaluering af programmet i forhold til vandrammedirektivets generelle overvågningsforpligtelser må dog afvente den endelige folketingsbeslutning vedrørende implementeringen af vandrammedirektivet.

I tabel 8.8 er der en kort oversigt over fagdatacenterets vurdering af det endelige delprogram og sammenhængen med forudsætningerne.

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

Det må påpeges, at antallet af intensive søer i forhold til vandramme- og habitatdirektivet ikke kan være mindre, idet de bl.a. er en nødvendig referenceramme for tolkning af de ekstensive data i relation til disse direktiver.

Efter den offentlige høring blev der i søprogrammet indført et program til undersøgelse af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i søer, men undersøgelserne er endnu ikke konkretiseret (den økonomiske ramme er i 2002-priser 1,2 mill. kr. over den seksårige NOVANA-periode).

Alt i alt finder fagdatacenteret, at søprogrammet under de givne rammer er blevet udmøntet på en sådan måde, at flest mulige behov og forpligtelser bliver tilfredsstillet. Dette er til gengæld gået ud over den mere detaljerede forståelse af søernes dynamik og udvikling, ligesom mulighederne for vidensopbygning inden for delprogrammets rammer er blevet reduceret.

*Tabel 8.8* Oversigt over de vigtigste behov og forpligtelser, herunder om Fagdatacenter for Ferskvand finder disse opfyldt for søerne, og om der evt. er udeståender. Eventuelle udeståender er ganske kort beskrevet.

| | **Opfyldt** | **Udeståender** | |
|---|---|---|---|
| Miljøbeskyttelsesloven | x | | |
| Naturbeskyttelsesloven | x | | |
| Vandmiljøplan I | x | | |
| Vandmiljøplan II | x | | |
| Vandrammedirektiv (kontroldel) | x | Ja | De endelige krav kendes endnu ikke |
| Habitatdirektiv | x | | |
| Naturovervågning i øvrigt (Wilhjelm mv.) | x | Ja | Mindre dækning af de små søer end ønsket af Wilhjelmudvalget |
| Dataleverancer (national + international) | x | Ja | Dækningen af de intensive søer er reduceret væsentligt |
| Statistisk optimering | x | | |
| International evaluering | x | | |

# 9 Hav og fjord

## 9.1 Indledning

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

1. Eutrofiering, inkl. fysiske forhold og modellering
2. Biodiversitet og naturtyper
3. Miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitering.

Overvågningen af natur- og miljøforholdene i de danske fjorde og havområder udføres i et samarbejde mellem de regionale myndigheder og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU). Overordnet er de regionale myndigheder 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 synlige i slutningen af 70'erne og begyndelsen af 80'erne. En række overvågningsaktiviteter og forskningsprojekter har i løbet af 80'erne og 90'erne slået fast, at flere af disse problemer i større eller mindre grad 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.

*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.

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 løbet af 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 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. Det er endvidere ikke altid indlysende, hvilken af forpligtelserne der er den strengeste, og som dermed repræsenterer den minimumsforpligtigelse, som Danmark skal opfylde.

I det nationale perspektiv er Vandmiljøplanerne vigtige. Det var Vandmiljøplan I som førte til etableringen 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 sidste revision af programmet for marin overvågning i 1997 er der sket en vidensopbygning i forbindelse med en række nationalt og EU-finansierede forskningsprojekter. Resultaterne fra disse forskningsprogrammer udgør sammen med den indsamlede viden og erfaring fra overvågningen i perioden 1988-2001 den faglige baggrund for revisionen af programindholdet.

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. Erfaringerne indtil videre er relativt begrænsede, men det er almindeligt accepteret, at de valgte stoffer, matricer og frekvenser er hensigtsmæssige.

#### 9.2.2.1 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.

*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 ($H_2S$) og fosfor, en frigivelse der er korreleret med iltsvind. Oversat fra Ærtebjerg et al., 2003.

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 at 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 næringsstoffiltre 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 algemåtter) samt gravende dyr. Iltforholdene påvirker også afgivelsen, og dårlige iltforhold eller iltsvind 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 mængder ilt går der til nedbrydningen. Iltsvind optræder jævnligt i de danske havområder. Overordnet er forekomsten af iltsvind betinget af en høj tilførsel af organisk stof til sedimentet, mens den aktuelle situation i høj grad er bestemt af de meteorologiske forhold. Iltsvind 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 fødenettenes 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. Mesozooplanktonets 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 vækshastigheder, 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 næringsstoftilførslerne (Sand-Jensen et al., 1994 og Nielsen et al., 2001).

Bundfaunaen er en central del af det marine økosystem, som 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 farvands-områder. 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 amternes 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 vil i NOVANA-programmet få 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 kommer en øget fokus på de mere åbne kystvande, idet der som noget nyt skal opsættes og drives modeller for mere "åbne" kystvande.

#### 9.2.2.2 Biodiversitet og naturtyper

Som noget nyt har det marine overvågningsprogram særlig fokus på biodiversitet og beskyttede naturtyper og arter. Forgængerne for NOVANA-programmet har som en del af vurderingen af miljøforholdene selvsagt 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, vil programmet tilvejebringe 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).

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.

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.

#### 9.2.2.3 Miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitering

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 tidslige 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 afgiftningsenzymer 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.

*Tabel 9.1* Antal habitatområder, uvæsentlige område i ( ) og forventet omfang af overvågningen af marine naturtyper i NOVANA-programmet 2003-2009.

| Naturtype | | Antal habitatområder | NOVANA dækning | Dækning |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Stenrev | 54 (+ 2) | 49 | 97% |
| 2. | Undersøiske formationer forårsaget af udstrømmende gas "Boblerev" | 6 | 2 | 33% |
| 3. | Større, lavvandede bugter og vige | 38 | 30 | 79% |
| 4. | Kystlaguner (ekskl. strand- og brakvandssøer) | 42 | 21 | 58% |
| 5. | Mudder og sandflader, der er blottet ved ebbe | 25 | 20 | 80% |
| 6. | Flodmundinger | 4 | 3 | 75% |
| 7. | Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand | 40 (+ 3) | 21 | 51% |
| 8. | Havgrotter | 1 | 0 | 0 |

## 9.3 Formål

De overordnede formål for delprogrammet er at:

- Beskrive **forureningskilder** og **vand- og stoftransporter** og deres effekt på tilstand og udvikling i de danske kystvande og åbne farvande
- Overordnet dokumentere **effekten** af nationale vandmiljø- og natur**handlingsplaner** og foranstaltninger – herunder om **målsætningen** er nået, og om **udviklingen** går i den ønskede retning
- Opfylde Danmarks **forpligtelser** i henhold til EU-**lovgivning**, internationale konventioner og national lovgivning
- 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.

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

For kystvandene er delmålene at:

- Belyse den kvantitative udvikling i en række væsentlige fysiske, kemiske og biologiske kvalitetselementer (bl.a. plankton, makroalger, ålegræs, bundfauna (herunder miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitering), fisk (herunder udvalgte miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitering), vandkemi inkl. miljøfarlige stoffer, samt sedimentkemi inkl. udvalgte 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
- På sigt etablere kvantitative sammenhænge mellem udledninger, koncentrationer, og effekter af udvalgte miljøfarlige stoffer i biota i udvalgte områder
- Give aktuel information om iltsvind
- Beskrive transporten af næringsstoffer til og gennem udvalgte danske fjorde og kystvande, bl.a. med henblik på udarbejdelse af budgetter for disse stoffer
- Vurdere langsigtede ændringer pga. menneskelige aktiviteter, herunder tilførsel af miljøfarlige stoffer og ændret klima og habitatkvalitet.

For de åbne farvande er delmålene at:

- 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.

Den væsentligste forskel på delmålene for overvågningen af hhv. kystvande og åbne farvande er:

- at der kun for udvalgte områder i kystvandene vil blive etableret kvantitative sammenhænge mellem udledninger og koncentrationer og effekter af miljøfarlige stoffer, og
- at ovennævnte sammenhænge alene vil blive fastlagt for udvalgte stoffer.

## 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 effektmonitering.

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 kystvandene imellem.

Dækningen i tid og rum vil i en række tilfælde ikke være optimal, bl.a. af logistiske og ressourcemæssige grunde.

Programmet er derfor 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 end hidtil.

Et væsentligt udgangspunkt for revisionen har været den internationale evaluering af NOVA-programmet. Evalueringen af det marine delprogram konkluderer 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 er grundlæggende positiv over for den hidtil gennemførte overvågning af de danske farvande. Dog anbefales det, at antallet af variable bliver optimeret. Baggrunden herfor er, at der i NOVA-perioden dels er indsamlet data, som ikke er vurderet og rapporteret, dels er gennemført overvågning, som ikke er begrundet i form af forpligtelser. Dette er taget til efterretning, idet målinger af TOC (total organisk carbon) udgår, ligesom antallet af sedimentkemiske variable med det foreliggende program er reduceret.

Et andet udgangspunkt for revisionen har været et projekt om statistisk optimering. Heri konkluderes det bl.a., at de frekvenser, med hvilken overvågningen af de frie vandmasser hidtil har været gennemført, har været hensigtsmæssige. I slutningen af NOVANA-perioden vil man således kunne udtale sig om år til år-variationer med statistisk sikkerhed. På denne baggrund er de relativt høje prøvetagningsfrekvenser for pelagiale kvalitetselementer og indikatorer 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 1-47 (hvilket betyder, at prøvetagning finder sted mellem 1 og 47 gange pr. år) eller 1/6 (prøvetagning én gang i programperioden, 2/6 (prøvetagning to gange i programperioden) og 3/6 (prøvetagning tre gange i programperioden).

Udvælgelsen af kvalitetselementer (indikatorer, støttevariable mv.) er foretaget på basis af en kombination af 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.

*Tabel 9.2* Overordnet indhold af overvågningen af miljø- og naturforholdene i de danske farvande.

| | Niveau 1 | | Niveau 2 | | Niveau 2+ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kyst | Åbent | Kyst | Åbent | Kyst | Åbent |
| Eutrofiering, herunder fysiske forhold | - | - | E2 | E2 | E2+ | E2+ |
| Biodiversitet og naturtyper | B1 | B1 | B2 | | - | - |
| Miljøfarlige stoffer mv. | MFS1 | | MFS2 | | - | - |

*Tabel 9.3* Kvalitetselementer mv. som er omfattet af eutrofieringsovervågningen i perioden 2004- 2009.

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

Prøvetagnings- og analysemetoder er beskrevet i den tekniske anvisning for marin overvågning (se Andersen et al., in prep.). 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". Disse retningslinjer er bindende for de aktiviteter, som er omfattet af NOVANA.

### 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 (Andersen et al., in prep.).

#### 9.5.1.1 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:

- Der i regi af det amtslige program beskrives og udbydes et projekt med det formål:
    - at beregne hydrodynamiske randdata for udvalgte kystvandeat 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) er en del af projektet
- Driften af tre intensive havstationer er en del af projektet.

Modelleringsopgaven er sendt i udbud i 2003. Evalueringen af de indkomne tilbud er i skrivende stund (8/1- 2004) ikke afsluttet. I forbindelse med modelleringsopgaven er det forudsat at:

- Assimilering af såvel bøjedata og data fra skibsbaserede målinger er en integreret del af projektet
- Der i 2006 foretages en ekstern evaluering af modellen og dens output
- Randdata for de foreslåede 11 niveau 2+-kystvande også bliver målt på de foreslåede 11 randstationer, og at behovene for en fortsat drift af disse randstationer vurderes i forbindelse med ovennævnte midtvejsevaluering
- Udgifterne fordeles imellem amterne og Københavns Kommune efter en fordelingsnøgle
- Det Marine Fagdatacenter (M-FDC) inden for rammerne af det statslige program løfter en række specifikke opgaver, herunder: i) bistand til udarbejdelse af udbudsmateriale, ii) bistand ved vurdering af tilbud og deltagelse i kontraktforhandlinger, iii) deltagelse i styringsgruppe og midtvejsevaluering, samt iv) validering. Disse aktiviteter vurderes at være et nødvendigt supplement til den del af modelkomplekset, som udbydes.

Modellen skal være 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 Drogdentærsklerne gennem de indre danske farvande til Skagen.

Modellen beregner den tidslige 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 forudsættes tilvejebragt i sand tid, hvis kvaliteten af modelkompleksets beregninger herved forbedres.

Stoftransporterne beregnes på grundlag af næringssaltmålinger 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 indtil videre placeret i Kattegat vest for Læsø, i Hjelm Bugt ved Darsstærsklen og i Øresund ved Drogden-tærsklen.

Til støtte for modelberegningerne anvendes der målinger fra seks automatiske målebøjer, hvorfra hydrografiske data til modellen indsamles. Målebøjerne forventes 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. De tre sidstnævnte bøjer forventes at være i drift i perioden 2004-2009.

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

Formålet med modellering af de 11 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 randstationerne 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.

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

#### 9.5.1.4 E2-aktiviteter i kystvande

Den generelle overvågning af eutrofiering i niveau 2-kystvande, som vil finde sted i 34 områder, er rygraden i overvågningen af effekterne af eutrofiering. I 11 af disse områder vil der blive udført supplerende aktiviteter og modellering (se under E2+-aktiviteter i kystvande).

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.

#### 9.5.1.5 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 fem togter i de indre danske farvande, hvor der er 26 faste stationer. Desuden sejles der ét vintertogt i Nordsøen og Skagerrak.

En del af de 26 og 50 pelagiale stationer indgår desuden i norske, svenske og tyske overvågningsaktiviteter. Togterne er koordineret landene imellem, ligesom der er aftalt procedurer for uformel udveksling af data.

#### 9.5.1.6 E2+-aktiviteter i kystvande

De 11 kystområder, som benævnes E2+-kystvande, fremgår af tabel 9.5. Alle disse 11 områder overvåges som nævnt på niveau 2 (se afsnit 9.4.3 og tabel 9.4). Det supplerende måleprogram for niveau 2+-aktiviteterne i kystvande 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.

Det er forudsat, at randdata for niveau 2+-kystvandene tilvejebringes ved placering af en intensiv station på eller nær randen. Som udgangspunkt skal én af de supplerende stationer med prøvetagning op til 47 gange årligt være randstation.

*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.

| | Områder | Stationer | Antal pr. station | Frekvens |
|---|---|---|---|---|
| | | n | | |
| *Fysisk-kemiske forhold i vandsøjlen:* | | | | |
| • Profilmålinger, klorofyl a, næringsstoffer og ilt | 23 + 11 | 0-1 | 1-4 | 20-33 |
| *Plankton:* | | | | |
| • Artssammensætning og biomasse | 11 | 1 | 1 | 13-26 |
| • Mikro-+mesozooplankton | 2 [1)] | 1 | 1 | 18-19 |
| *Bundvegetation:* | | | | |
| • Makroalger | 23 | 2-14 | 1 | 3/6 |
| • Ålegræs | 29 | 5-14 | 1 | 2/6 og 1 |
| *Bunddyr:* | | | | |
| • Artssammensætning, individtæthed og biomasse | 25 | 35-50 | 1 HAPS | 1 |

1) Zooplankton er en del af analyseprogrammet i to niveau 2-kystvande og i syv niveau 2+-kystvande.

*Tabel 9.5* Niveau 2-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; ABS: arealudbredelse, biomasse og skudtæthed; FL: Flyfotografering; FI: filtratorer; BF: blødbundsfauna. (st.: station; omr.: område; trans.: transekt).

| **Niveau 2-områder** | **PM+VK** | **FP** | **PP** | **ZP** | **IB** | **MA** | **ÅG** | **ABS** | **FL** | **FI** | **BF** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **st.** | **st.** | **st.** | **st.** | **omr.** | **trans.** | **trans.** | **omr.** | **omr.** | **omr.** | **omr.** |
| 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 | + | + | + | - | - | - | + | - | - | - | + |
| Nissum Fjord | + | + | - | - | - | - | + | - | - | - | + |
| Nivå Bugt | + | - | - | - | - | - | + | - | - | - | + |
| Odense Fjord * | + | + | + | - | + | + | + | + | - | + | + |
| Præstø Fjord * | + | + | + | + | + | - | + | + | - | + | + |
| Randers Fjord | + | - | - | - | - | (+) | + | - | - | - | - |
| Ringkøbing Fjord * | + | + | + | + | + | - | + | + | + | + | + |
| Roskilde Fjord * | + | + | + | + | + | + | + | + | - | + | + |
| Sejerø Bugt | + | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - |
| Sjælland, nordøstkysten | + | - | - | - | - | + | - | - | - | - | + |
| Skive Fjord/Lovns Bredning * | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Smålandsfarvandet | + | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - |
| Sydfynske Øhav * | + | + | + | - | + | + | + | + | - | + | + |
| Vadehavet, nordlige del | + | + | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| Vadehavet, sydlige del * | + | + | + | - | - | - | + | + | - | + | + |
| Vejle Fjord | + | - | - | - | - | + | + | - | - | - | + |
| Øresund, centrale dele | + | - | - | - | - | + | + | - | - | - | + |
| Åbenrå Fjord | + | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - |
| Århus Bugt * | + | + | + | + | + | + | + | + | + | (+) | + |

* Områder, hvor der vil blive udført supplerende aktiviteter og modellering (E2+-aktiviteter i kystvande).

*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** | **Antal pr. station** | **Frekvens** |
|---|---|---|---|
| *Fysisk-kemiske forhold i vandsøjlen:* | | | |
| • Profilmålinger, klorofyl a, næringsstoffer og ilt | 26 | 3-23 dybder | 5 |
| • Profilmålinger, klorofyl a, næringsstoffer og ilt | 50 | 3-23 dybder | 1 |
| *Plankton:* | | | |
| • Primærproduktion | 1 | 1 | 4 |
| • Mesozooplankton | 1 | 1 | 4 |
| *Bundfauna:* | | | |
| • Artssammensætning, individtæthed og biomasse | 24 | 5-10 HAPS * | 1 |
| *Sediment:* | | | |
| • 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 | Antal pr. station | Frekvens |
|---|---|---|---|---|
| | | n | | |
| *Fysisk-kemiske forhold i vandsøjlen:* | | | | |
| • Profilmålinger, næringsstoffer og ilt [1] | 11 | 1 | 1-2 | + 20-24 [1] |
| • Profilmålinger, næringsstoffer og ilt [2] | 9 [3] | 1-2 | 1-2 | 11-47 |
| *Plankton:* | | | | |
| • Primærproduktion | 11 | 1 | 1 | 18-25 |
| • Mikro-+mesozooplankton | 7 | 1 | 1 | 14-25 |
| *Sediment:* | | | | |
| • Intern belastning | 9 | 3 | 1 | 8-10 x 2/6 [4] |
| *Bundvegetation:* | | | | |
| • Arealudbredelse, biomasse, skudtæthed | 11 | 1 | 1 | 2/6 og 1 |
| • Flyfotos | 3 | 1 | 1 | 2/6 |
| *Bundfauna:* | | | | |
| • Biomasse af filtrerende dyr | 9 [4] | 1 | 1 | |

1) Denne aktivitet er en overbygning på niveau 2-stationen. 2) Denne aktivitet, som er ny i forhold til de aktiviteter, som sker i niveau 2-kystvande, omfatter bl.a. randdata og evt. ekstra bassinstationer. 3) Der er ikke yderligere stationer i form af randstationer og ekstra bassinstationer i Isefjord og Århus Bugt. 4) I Århus Bugt bestemmes intern belastning én gang i programperioden. 5) I Århus Bugt laves der en simpel opgørelse over de filtrerende organismers udbredelse.

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

#### 9.5.1.7 E2+-aktiviteter i åbent vand

Måleprogrammet for niveau 2+-havstationer fremgår af tabel 9.8. Disse aktiviteter er ikke en overbygning på niveau 2-aktiviteter, da amterne ikke gennemfører sådanne i de åbne farvande.

De 11 niveau 2+-havstationer fremgår af tabel 9.9. Målingerne på de 11 niveau 2+-havstationer vil blive udført af: Bornholms Amt (Bornholm Øst), Ribe Amt (Esbjerg), Vestsjællands Amt (Gniben), Viborg Amt (Hanstholm), Nordjyllands Amt (Hirtshals 1 og 2 og Ålborg Bugt), Frederiksborg Amt og Københavns Amt (Ven), Vejle Amt (Lillebælt), Ringkjøbing Amt (Nordsøen ved Ringkøbing Fjord) og Fyns Amt (Storebælt).

De tre intensive havstationer i regi af det marine modelkompleks (se tabel 9.10) 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 9.9. 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 Hanstholm.

#### 9.5.1.8 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 9.10.

### 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. 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 (Andersen et al., in prep.).

*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 |
|---|---|---|---|
| | | n | |
| *Fysisk-kemiske forhold i vandsøjlen:* | | | |
| • Profilmålinger, næringsstoffer og ilt | 9 | 1,25-9 | 17-47 |
| • Profilmålinger, næringsstoffer og ilt | 2 | 3-10 | 6-28 |
| *Plankton:* | | | |
| • Primærproduktion | 3 | 1 | 20-23 |
| • Artssammensætning og biomasse | 5 | 1 | 5-26 |
| • Mikro-+mesozooplankton | 3 | 1 | 5-23 |

*Tabel 9.9* Niveau 2+-havstationer med angivelse af, hvilke variable som skal overvåges ved de enkelte stationer. PM: profilmålinger; VK: vandkemi; FP: fytoplankton; ZP: meso- og mikrozooplankton.

| Stationer | PM + VK | FP | PP | ZP |
|---|---|---|---|---|
| Bornholm, øst for | 1 | 1 | - | 1 |
| Esbjerg, vest for | 1 | 1 | - | - |
| Gniben | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Hanstholm | 1 | - | - | - |
| Hirtshals 1 | 1 | - | - | - |
| Hirtshals 2 | 1 | - | - | - |
| Ven | 1 | 1 | 1 | - |
| Lillebælt, nordlige del | 1 | - | - | - |
| Nordsøen, ved Ringkøbing Fjord | 1 | - | - | - |
| Storebælt | 1 | - | - | - |
| Ålborg Bugt | 1 | 1 | 1 | 1 |
| I alt | 11 | 5 | 3 | 3 |

*Tabel 9.10* 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 |

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

Niveau 1-overvågningen af biodiversitet og marine naturtyper omfatter følgende elementer: vegetation og fauna på sten- og boblerev, blødbundsfauna og fisk.

Overvågning af vegetation og fauna på sten- og boblerev vil på dette niveau omfatte 13 rev årligt. Med den valgte prøvetagningsfrekvens (hvert tredje år) vil i alt 39 rev være omfattet. Hertil kommer 12 rev, som overvåges på niveau 2, dvs. hvert år (se senere).

Overvågningen af blødbundsfaunaen skal dække så mange kystområder som muligt. Det vurderes, at hovedparten af de udpegede naturtyper, som er kystnære, vil være omfattet af overvågningen. Det gælder først og fremmest følgende naturtyper: større lavvandede bugter og vige, kystlaguner, mudder- og sandflader vedvarende blottet ved ebbe, og flodmundinger.

Overvågningen af fisk vil finde sted i følgende syv områder: Løgstør Bredning i den centrale del af Limfjorden, Ringkøbing Fjord, Randers Fjord, Horsens Fjord, Odense Fjord, Det Sydfynske Øhav, samt i Frederiksværk Bredning (den nordlige del af Roskilde Fjord).

Måleprogrammet for B1-aktiviteter i kystvande og åbent vand fremgår af tabel 9.11.

Overvågningen af vegetation og fauna på sten- og boblerev varetages af DMU. Århus Amt gennemfører overvågning af undervandsvegetationen i habitatområde 186 (Ebeltoft Vig) og 231 (Kobberhage) hvert andet år i programperioden.

Den amtsvise fordeling af de øvrige niveau 1-aktiviteter (ekstensiv blødfauna og fisk) fremgår af tabel 9.12.

*Tabel 9.11* Måleprogram for biodiversitet og naturtyper på niveau 1-stationer i kystvande og åbent vand med angivelse af antal områder, antal stationer, antal delprøver (dybder) pr. station og frekvens for prøvetagning og analysering.

| B1 | Områder | Stationer | Antal pr. station | Frekvens |
|---|---|---|---|---|
| | | | n | |
| *Bundvegetation:* | | | | |
| • Sten- og boblerev | 3 x 13 | 3,75 | - | 2/6 |
| *Bundfauna:* | | | | |
| • Artssammensætning, individtæthed og biomasse | 1 | 845 | 1 van Veen | 1/6 |
| • Hårdbundsfauna (semikvantitativt) på stenrev | 3 x 13 | 3,75 | - | 2/6 |
| *Fisk:* | | | | |
| • Artssammensætning og størrelsesfordeling | 7 | - | - | 1/6 |

1) Overvågningen af fisk i Limfjordens centrale dele (Løgstør Bredning) varetages af Ringkjøbing Amt og Viborg Amt.

*Tabel 9.12* Den amtsvise fordeling af marine "naturaktiviteter" i niveau 1-kystvande.

| Amt | Blødbundsfauna<br>Antal stationer | Fisk<br>Antal områder |
|---|---|---|
| Nordjyllands Amt | 54 | - |
| Viborg Amt * | 30 | 0,5 |
| Århus Amt | 150 | 1 |
| Ringkjøbing Amt * | 48 | 1,5 |
| Ribe Amt | 30 | - |
| Vejle Amt | 75 | 1 |
| Sønderjyllands Amt | 50 | - |
| Fyns Amt | 75 | 2 |
| Vestsjællands Amt | 75 | - |
| Storstrøms Amt | 66 | - |
| Roskilde Amt | 42 | - |
| Frederiksborg Amt | 50 | 1 |
| Københavns Amt | 75 | - |
| Bornholms Regionskommune | 0 | - |
| Københavns Kommune | 25 | - |
| I alt | 845 | 7 |

*Tabel 9.13* 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 | Antal pr. station | Frekvens |
|---|---|---|---|
| | | n | |
| *Bundvegetation:* | | | |
| • Sten- og boblerev | 12 | 4,3 | 1 |
| *Bundfauna:* | | | |
| • Hårdbundsfauna (semikvantitativt) | 12 | 4,3 | 1 |

#### 9.5.2.2 B2-aktiviteter i åbent vand

Overvågningen på dette niveau, som finder sted på 12 sten- og boblerev i de åbne farvande, omfatter bundvegetation (makroalger) og semikvantitativ overvågning af hårdbundsfaunaen.

#### 9.5.2.3 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. B1- og 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. Information om fyto- og zooplankton vil komme fra eutrofieringsprogrammet. Havfugle og marine pattedyr forudsættes at være omfattet af delprogrammet for terrestrisk natur og biodiversitet. For overvågningen af de marine naturtyper er situationen næsten identisk. Kun med inddragelse af elementer fra eutrofieringsovervågningen opnås der en fagligt forsvarlig geografisk dækning.

### 9.5.3 Miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitering

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 (Andersen et al., in prep.).

#### 9.5.3.1 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 effektmonitering er de samme eller er beliggende så tæt på hinanden som muligt. Stoflisten mv. for sedimentovervågningen fremgår af tabel 9.14.

#### 9.5.3.2 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 9.15. 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.

Overvågningen af muslingers indhold af tungmetaller og miljøfarlige stoffer omfatter et basisprogram og et supplerende program. Basisprogrammet fremgår af tabel 9.16; det supplerende program af tabel 9.17.

Stoflisten for overvågningen af miljøfarlige stoffer i fisk fremgår af tabel 9.18.

*Tabel 9.14* Stofliste for overvågningen af miljøfarlige stoffer mv. i sediment.

- Normalisering (jf. den tekniske anvisning): TOC, Li, Al, TS og GLT
- As, Cr, Zn, Ni, Cu, Cd, Hg og Pb
- TBT, DBT, MBT og TPhT
- Polybromerede biphenyler: PCB nr. 28, 31, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156 og 180
- Bromerede flammehæmmere: BDE nr. 47, 99,100, 153 og154
- Pesticider: DDT, DDE, Lindan og HCB
- Hexachlorobutadien
- PAH'er: acenaphthen, acenaphthylen, anthracen, benzo(a)anthracen, benzo(a)pyren, benzo(e)pyren, benzo(ghi)perylen, benzo(b+j+k)fluoranthener, crysen og triphenylen, dibenz(a,h)anthracen, dibenzothiophen, 3,6-dimethylphenanthren, fluoranthen, fluoren, iIndeno(1,2,3-cd)pyren, 2-methylphenanthren, perylen, phenanthren og pyren
- 1-methylnaphthalen, 2-methylnaphthalen, dimethylnaphthalener, naphthalen og trimethylnaphthalener
- Coplanare PCB: PCB nr. 26, 77 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 og diethylphthalat
- Nonylphenoler, nonylphenol-monoethoxylater og nonylphenol-diethoxylater
- Muskxylener, 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 9.15* Udvalgte organismer og vævsdele, der analyseres for miljøfarlige stoffer og tungmetaller.

| Art | Vævstype |
|---|---|
| Blåmusling (Mytilus edulis) | Hele bløddyrsdelen |
| Sandmusling (Mya arenaria) | Hele bløddyrsdelen |
| Skrubber (Platichthys flesus) | Hg i muskel, alle andre stoffer i lever |
| Ålekvabbe (Zoarces viviparus) | Hg i muskel, alle andre stoffer i lever |
| Rødspætte (Pleuronectes platessa) | Hg i muskel, alle andre stoffer i lever |

*Tabel 9.16* Stofliste 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
- Polybromerede 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)perylen, benzo(b+j+k)fluoranthener, crysen 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 9.17* Stofliste for den supplerende overvågning af miljøfarlige stoffer mv. i muslinger.

- Coplanare PCB: PCB nr. 26, 77 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 og diethylphthalat
- Muskxylener, 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 9.18* stofliste for overvågning af miljøfarlige stoffer mv. i fisk.

- Tørstof, fedtindhold, længde/vægt og alder
- Zn, Ni, Cu, Cd, Hg og Pb
- Polybromerede biphenyler: PCB nr. 28, 31, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156 og 180
- DDT, DDE, Lindan og HCB

#### 9.5.3.3 Biologisk effektmonitering

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 bliver det dermed muligt at sammenkoble effekter på muslinger med aktuelle koncentrationer, da blåmusling er den organisme, som bruges i det nuværende overvågningsprogram (NOVA) 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 blevet brugt til overvågning i Tyskland og Sverige, hvor man også har påvist effekter – formentlig grundet miljøgifte – på reproduktion og kønsfordeling og abnormiteter hos ynglen. Måling af aktiviteten af afgiftningsenzymer 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 kendte miljøfarlige stoffer generelt er blevet lavere. Dette kunne antyde, at der er nye stoffer, som også giver en effekt.

#### 9.5.3.4 MFS1-aktiviteter i kystvande

Måleprogrammet for MFS1-aktiviteter i kystvande fremgår af tabel 9.19.

Den amtsvise fordeling af ovennævnte aktiviteter fremgår af tabel 9.23.

#### 9.5.3.5 MFS1-aktiviteter i åbent vand

Måleprogrammet for MFS1-aktiviteter i de åbne farvande fremgår af tabel 9.20.

#### 9.5.3.6 MFS2-aktiviteter i kystvande

Måleprogrammet for MFS2-aktiviteter i kystvande fremgår af tabel 9.21.

Den amtsvise fordeling af ovennævnte aktiviteter fremgår af tabel 9.23.

*Tabel 9.19* Måleprogram for miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitering på niveau 1-stationer i kystvande med angivelse af antal stationer, antal delprøver (dybder) pr. station og frekvens. Det skal bemærkes, at der i enkelte tilfælde endnu ikke er taget stilling til antallet af områder (kun det samlede antal stationer).

| | Stationer | Delprøver | Frekvens |
|---|---|---|---|
| *Sediment:* | | | |
| • Miljøfarlige stoffer | 35 | 1-2 | 1/6 |
| *Muslinger:* | | | |
| • Miljøfarlige stoffer (supplerende stoffer) | 25 | 1-3 | 3/6 |
| *Biologisk effektmonitering:* | | | |
| • Snegle (imposex/intersex) | 13 | 3 | 3/6 |

*Tabel 9.20* Måleprogram for miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitering på niveau 1-stationer 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 |
|---|---|---|---|
| *Sediment:* | | | |
| • Miljøfarlige stoffer | 15 | variabel | 1/6 |
| *Muslinger:* | | | |
| • Miljøfarlige stoffer (supplerende stoffer) | 1 | variabel | 2/6 |
| *Biologisk effektmonitering:* | | | |
| • Snegle (imposex/intersex) | 14 | variabel | 3/6 |

*Tabel 9.21* Måleprogram for miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitering på niveau 2-stationer i kystvande med angivelse af antal stationer, antal delprøver (dybder) pr. station og frekvens. Det skal bemærkes, at der i enkelte tilfælde endnu ikke er taget stilling til antallet af områder (kun det samlede antal stationer). Hvor tidstrenden fra NOVA-programmet fortsættes, forsøges det at fastholde tre delprøver.

| | Stationer | Delprøver | Frekvens |
|---|---|---|---|
| *Muslinger:* | | | |
| • Miljøfarlige stoffer (basis) | 28 | 1-3 | |
| *Fisk:* | | | |
| • Miljøfarlige stoffer | 4 | 10 | 1 |
| *Biologisk effektmonitering:* | | | |
| • Muslinger (celleskader) | 4 | 3 | 1 |
| • Fisk (reproduktiv succes og afgiftningsenzymer) | 5 | 2 | 1 |

*Tabel 9.22* Måleprogram for miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitering på niveau 2-stationer i åbent vand med angivelse af antal områder, antal stationer, antal delprøver (dybder) pr. station og frekvens. Disse aktiviteter varetages af DMU.

| | Områder | Stationer | Delprøver | Frekvens |
|---|---|---|---|---|
| *Muslinger:* | | | | |
| • Miljøfarlige stoffer | 3* | 3* | 3* | 1 |
| *Fisk:* | | | | |
| • Miljøfarlige stoffer | 1 | 1 | 10 | 1 |
| *Biologisk effektmonitering:* | | | | |
| • Muslinger (celleskader) | 2 | 1 | - | 1 |
| • Fisk (reproduktiv succes og afgiftningsenzymer) | 2 | 1 | - | 1 |

* Tidstrendstation.

#### 9.5.3.7 MFS2-aktiviteter i åbent vand

Måleprogrammet for MFS2-aktiviteter i de åbne farvande fremgår af tabel 9.22.

Tabel 9.23 indeholder en oversigt over fordelingen af de overvågningsaktiviteter vedrørende miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitering, som varetages af hhv. de regionale myndigheder og DMU.

### 9.5.4 Tidsplan og frekvens for prøvetagning

En række kvalitetselementer har en prøvetagningsfrekvens, som er mindre end én gang årligt. I tabel 9.24 er vist, hvilket år de pågældende prøvetagninger og analyser skal udføres. Endvidere er den årlige frekvens for samtlige prøvetagninger angivet.

*Tabel 9.23* MFS-måleprogram for sediment, muslinger, fisk og biologisk effektmonitering. IMP: impo/intersex; MUS: celleskader i muslinger; FRSA: Fisk – reproduktiv succes og afgiftningsenzymer.

| | Sediment | Muslinger | | Fisk | Biologisk effektmonitering | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Basis | Suppl. | | IMP | MUS | FRSA |
| Nordjyllands Amt | 2 | 2 | 2 | - | 1 | - | - |
| Viborg Amt | 1 | 1 | - | - | - | - | - |
| Århus Amt | 2 | 3 | 3 | - | 2 | 1 | 1 |
| Ringkjøbing Amt | 2 | 2 | 2 | - | 1 | - | - |
| Ribe Amt | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | - |
| Vejle Amt | 1 | 2 | 2 | - | 1 | 1 | 1 |
| Sønderjyllands Amt | 8 | 3 | 3 | - | 2 | - | - |
| Fyns Amt | 2 | 2 | 2 | - | 2 | 1 | 1 |
| Vestsjællands Amt | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| Storstrøms Amt | 1 | 2 | 2 | 1 | - | - | 1 |
| Roskilde Amt | 2 | 4 | 3 | - | - | - | - |
| Frederiksborg Amt | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| Københavns Amt [1)] | 0,5 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| Bornholms Regionskommune | - | - | - | - | - | - | - |
| Københavns Kommune [1)] | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| DMU | 15 | 1 | 1 | 1 | 14 | 2 | 2 |
| I alt | 40 | 29 | 26 | 5 | 27 | 6 | 6 |

1) Københavns Amt og Københavns Kommune samarbejder om sedimentovervågningen i et fælles område.

*Tabel 9.24* Oversigt over det årlige antal prøvetagninger i det marine program 2004-2009.

| Kvalitetselement | Antal prøver pr. år | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| *Vandkemiske variable* | | | | | | |
| De frie vandmasser | | | | | | |
| - Vandkemi og profilmålinger mv. | 1-47 | 1-47 | 1-47 | 1-47 | 1-47 | 1-47 |
| Sediment | | | | | | |
| - Intern belastning [1)] | - | 8/10 | 8/10 eller | 8/10 | 8/10 | |
| *Biologiske variable* | | | | | | |
| Fytoplankton | | | | | | |
| - Primærproduktion | 4-25 | 4-25 | 4-25 | 4-25 | 4-25 | 4-25 |
| - Artssammensætning + biomasse | 4-25 | 4-25 | 4-25 | 4-25 | 4-25 | 4-25 |
| Mesozooplankton | | | | | | |
| - Artssammensætning + biomasse | 4-25 | 4-25 | 4-25 | 4-25 | 4-25 | 4-25 |
| Mikrozooplankton | | | | | | |
| - Artssammensætning + biomasse | 4-25 | 4-25 | 4-25 | 4-25 | 4-25 | 4-25 |
| Bundvegetation | | | | | | |
| - Makroalger (niveau 2-kystvande) | - | 1 | - | 1 | - | 1 |
| - Ålegræs (niveau 2-kystvande) [2)] | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| - Arealudbred., biom. og skudtæthed (2+) [3)] | - | 1 | - | 1 | - | - |
| - Flyfoto (2+) | 1 eller | 1 | - | 1 eller | 1 | - |
| - Intensivt, stenrev | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| - Ekstensivt, stenrev | 1 eller | 1 eller | 1 | 1 eller | 1 eller | 1 |
| Bundfauna | | | | | | |
| - Arter, individtæthed, biomasse | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| - Ekstensivt program (blødbund) | 1 | - | - | - | - | - |
| - Biomasse af filtratorer | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| - Intensivt, stenrev | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| - Ekstensivt, stenrev | 1 eller | 1 eller | 1 | 1 eller | 1 eller | 1 |
| - Biologiske effekter, snegle (imposex) | - | 1 | - | 1 | - | 1 |
| - Biologiske effekter, muslinger | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fisk | | | | | | |
| - Artssammensætning | - | - | 1 | - | - | - |
| - Biologiske effekter | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *Miljøfremmede stoffer og tungmetaller* | | | | | | |
| Fisk | | | | | | |
| - Biota | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Muslinger | | | | | | |
| - Prøvetype, basis | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| - Prøvetype, supplerende | - | 1 | - | 1 | - | 1 |
| Sediment | | | | | | |
| - Prøvetype, basis | - | - | - | - | 1 | - |

1) I Århus Bugt skal intern belastning måles ét enkelt år. 2) I Randers Fjord overvåges ålegræs og rodhæftet vegetation i inderfjorden to gange i programperioden. 3) I Odense Fjord overvåges arealudbredelse, biomasse og skudtæthed alle seks år i programperioden.

## 9.6 Væsentlige ændringer ift. NOVA-2003

De væsentligste ændringer i forhold til NOVA-2003 er beskrevet i de følgende afsnit.

### 9.6.1 Eutrofiering og hydrografi mv.

Overordnet set koncentreres eutrofieringsovervågningen i kystvande om færre områder og stationer. Niveaudelingen i programmet styrkes, således at niveau 2+-aktiviteter (svarende til typeområder) er en overbygning på niveau 2-aktiviteter (svarende til repræsentative områder). Frekvenserne er kun ændret i mindre grad, da projektet om statistisk optimering konkluderer, at man i NOVANA-perioden med de nuværende frekvenser vil kunne udtale sig om år til år-variationer med tilstrækkelig statistisk sikkerhed.

De væsentligste ændringer i overvågningen af eutrofiering i de danske farvande kan sammenfattes til følgende:

- Antallet af "repræsentative" områder reduceres fra 40 (34+6) til 34 (23 + 11)
- Antallet af fjorde og kystområder, hvor der foretages modellering, øges fra 6 til 11
- Antallet af intensive havstationer reduceres fra 16 til 14 (11+3)
- Overvågningen af sedimentkemi fokuserer alene på intern belastning
- TOC og POC i vandfasen udgår af programmet
- Vegetationsovervågningen reduceres en smule som følge af bortfald af områder. Desuden kommer skudtæthed med i niveau 2+-områderne
- Overvågningen af bundfaunaen i de åbne dele af Nordsøen udgår af programmet
- Sommertogtet i Skagerrak og Nordsøen udgår af programmet.

I NOVANA bliver modelkomplekset som noget nyt finansieret af amterne. Desuden er de afledte aktiviteter såsom tre målebøjer og tre intensive havstationer inkluderet i modelkompleksets økonomi. Herved undgås det, at disse bøjer og stationer – som i NOVA – udgør en uhensigtsmæssigt stor belastning for de amter, som skal varetage disse specifikke aktiviteter.

### 9.6.2 Biodiversitet og naturtyper

Den målrettede overvågning af marine naturtyper er en ny aktivitet i forhold til NOVA. Kun stenrevene har tidligere været systematisk overvåget.

Egentlig artsovervågning indgår ikke i det marine delprogram. Dog er fisk med, men kun i seks områder. Beskrivelsen af den marine biodiversitet skal derfor baseres på overvågningen af de marine naturtyper og på de biologiske variable, som indgår i eutrofieringsovervågningen.

### 9.6.3 Miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitering

De væsentligste ændringer i overvågningen af tungmetaller og miljøfarlige stoffer vedrører antallet af områder, stationer, delprøver og frekvens, jf. den følgende liste:

| | |
|---|---|
| Antal stationer: | • Antallet af stationer øges for sediment og muslinger og finansieres via lavere frekvenser og færre delprøver<br>• To statslige fiskestationer overføres til amtsprogrammet |
| Antal delprøver: | • Sediment – ændres fra 2-4 til 1-2<br>• Muslinger – ændres fra 3 til 1-3 |
| Frekvenser: | • Sediment – ændres fra 2/6 til 1/6 |

Hertil kommer, at stoflisten er justeret en smule. Desuden er overvågningen af biologiske effekter ændret væsentligt, idet muslinger og fisk som noget nyt kommer med i programmet:

| | |
|---|---|
| Muslinger: | • Celleskader i muslinger |
| Fisk (ålekvabber): | • Effekter på reproduktion/ kønsfordeling og abnormiteter hos fiskeyngel<br>• Målinger af aktiviteten af afgiftningsenzymer hos fisk |
| Imposex: | • Frekvensen sænkes fra 6/6 til 3/6<br>• Antallet af stationer i amtsprogrammet øges fra 21 til 13 × 3 |

Tabel 9.25 viser de væsentligste forskelle i amternes aktiviteter i de to programperioder.

## 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 tilpasse måleprogrammet, bliver opgjort i tilknytning til kystområder, hvor overvågningen omfatter miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitering, 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 koor-

dinering 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 der på stationerne på Anholt og ved Keldsnor, som er rygraden i programmet, som noget nyt bliver målt indstråling, samt (3) at mindst én af de luftmålestationer, som omfatter overvågning af miljøfarlige stoffer, bliver placeret kystnært.

*Tabel 9.25* Sammenligning af de amtslige aktiviteter i NOVA- og NOVANA-programmerne.

| **Aktiviteter** | **NOVA-2003** | | **NOVANA** | |
|---|---|---|---|---|
| | **n** | **Frekvens** | **n** | **Frekvens** |
| *Niveau1-kystvande:* | | | | |
| Fysisk-kemiske forhold i vand – MFS | 7 | 2/6 og 3/6 | 0 | 0 |
| Sediment: MFS[1] | 10 | 2/6 | 35 | 1/6 |
| Bundfauna – ekstensiv blødbund | 0 | 0 | 845 | 1/6 |
| Bundfauna – biologisk effekt (imposex) | 21 | 1 | 13 × 3 | 3/6 |
| Bundfauna – MFS (supplerende) | 12 | 3/6 | 25 | 3/6 |
| Fisk – artssammensætning mv. | 0 | 0 | 7 | 1/6 |
| *Niveau 2-kystvande:* | | | | |
| Profilmålinger | 38[2] | 12-28, 47 | 34 | 20 - 33 |
| Plankton | 11 | 17-28 | 6 + 11 | 19-25 |
| Sediment: intern belastning mv. | 8 | 2/6-2 | 0 | 0 |
| Bundvegetation – makroalger | ≈34 | 3/6 | 23 | 3/6 |
| Bundvegetation – ålegræs | ≈34 | 1 og 3/6 | 29 | 1 |
| Bundfauna | 23 | 1 | 23 | 1 |
| Bundfauna – biologisk effektmonitering | 0 | 0 | 4 | 1 |
| Bundfauna – MFS | 12 | 1 | 30 | 1 |
| Fisk – biologisk effektmonitering | 0 | 0 | 4 | 1 |
| Fisk – MFS[3] | 3 | 1 | 4 | 1 |
| *Niveau 2+-kystvande:* | | | | |
| Profilmålinger (niveau 2) | 5 * 3[4] | 47 | 11 | + 20-24 |
| Profilmålinger (øvrige) | - | - | 9 | 11-47 |
| Plankton mv. | 5 | 26 | 11 | 16-25 |
| Sediment: intern belastning | 5 | 2/6-2 | 9 | 8-10 × 2/6 |
| Bundvegetation (areal, biomasse, flyfotos mv.) | 5 | 2/6 | 11 | 2/6 og 1 |
| Filtratorer | 5 | 1 | 9 | 1 |
| *Niveau 2+-åbent vand:* | | | | |
| Profilmålinger (k) | 16[5] | 6-47 | 11 | 6-47 |
| Plankton mv. | 5 | 3-26 | 4 | 5-28 |
| Sediment: processer og puljer | 3 | 2/6-2 | 0 | 0 |
| *Modelkompleks, åbne farvande:* | | | | |
| Model, kommunikation mv. | 0 | 0 | 1 | kont. |
| Bøjer | 3 | kont. | 3 | kont. |
| Intensive havstationer | 3 | 44 | 3 | 44 |

[1] Antallet af delprøver (gennemsnit) ændres fra 3+ i NOVA til 2 i NOVANA.

[2] Omfatter både repræsentative og typeområder.

[3] To tidligere statslige stationer er overført til amtsprogrammet.

[4] I NOVA-programmet omfattede typeområderne tre stationer.

[5] Inkl. tre intensive havstationer betinget af Farvandsmodellen.

## 9.8 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen

Det foreliggende program tager udgangspunkt i opgørelsen over forpligtelser og behov og lever derfor også op til hovedparten af disse. Opfyldelsesgraden er imidlertid ikke 100%. Det skyldes enten (1) at en række af forpligtelserne af faglige grunde ikke er modne til at indgå i programmet, som følge af at overvågningsmetodik eller analysemetoder ikke er udviklet, eller (2) at forpligtelsen er omkostningskrævende forstået på den måde, at den indsamlede information er beskeden i forhold til udgifterne i forbindelse med enten sejlads, prøvetagning eller analyse.

Tabel 9.26 sammenfatter målopfyldelsen for hhv. 1) eutrofiering og hydrografi, 2) biodiversitet og naturtyper, samt 3) miljøfarlige stoffer og biologisk effektmonitering. En mere detaljeret vurdering af målopfyldelsen findes i et bilag til programbeskrivelsens del 3.

*Tabel 9.26* 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 effektmonitering | + / – | + |

## 9.9 Bilag

***Bilag 9.1*** Tungmetaller – marine områder

| | Fisk | | Muslinger | | Sediment | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Variable** | **Frekvens** | **Detektionsgrænse** | **Frekvens** | **Detektionsgrænse** | **Frekvens** | **Detektionsgrænse** |
| *Tungmetaller:* | | | | | | |
| 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 | 5 *µg/kg vv* | 1 | 5 *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 | 10 *µg/kg vv* | 1 | 10 *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

| | Fisk | | Muslinger | | Sediment | | Vandfase | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Variable** | **F** | **Det.grænse** | **F** | **Det.grænse** | **F** | **Det.grænse** | **F** | **Det.grænse** |
| *Pesticider:* | | | | | | | | |
| 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* | | |
| Aldrin[1] | | | S | 0,5 *µg/kg vv* | | | | |
| Dieldrin[1] | | | S | 0,5 *µg/kg vv* | | | | |
| Endrin[1] | | | S | 0,5 *µg/kg vv* | | | | |
| Isodrin[1] | | | S | 0,5 *µg/kg vv* | | | | |
| Diuron | | | | | | | 1/6[2)] | 0,002 *µg/l* |
| Irgarol | | | | | | | 1/6[2)] | 0,002 *µg/l* |
| Atrazin | | | | | | | 1/6[2)] | 0,002 *µg/l* |
| Simazin | | | | | | | 1/6[2)] | 0,002 *µg/l* |
| Sea-Nine | | | | | | | 1/6[2)] | 1,0 *µg/l* |
| Zink-pyrethion | | | | | | | 1/6[2)] | 1,0 *µg/l* |
| *Aromatiske kulbrinter:* | | | | | | | | |
| Dimethylnaphthalener | | | S | 0,5 *µg/kg vv* | 1/6 | 1 *µg/kg TS* | | |
| 1-methylnaphtalen | | | S | 0,1 *µg/kg vv* | 1/6 | 0,5 *µg/kg TS* | | |
| 2-methylnaphtalen | | | 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* | | |
| *Phenoler:* | | | | | | | | |
| Nonylphenoler | | | | | 1/6 | 1 *µg/kg TS* | | |
| Nonylphenol-monoethoxylater | | | | | 1/6 | 2 *µg/kg TS* | | |
| Nonylphenol-diethoxylater | | | | | 1/6 | 2 *µg/kg TS* | | |
| *Halogenerede alifatiske kulbrinter:* | | | | | | | | |
| Hexachlorbutadien | | | | | 1/6 | 2,0 *µg/kg TS* | | |
| *Halogenerede aromatiske kulbrinter:* | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hexachlorbenzen (HCB) | 1 | 0,6 | µg/kg vv | S | 0,1 | µg/kg vv | 1/6 | 0,1 µg/kg TS |
| *Pentachlorbenzen*[1] | | | | | | | 1/6 | 0,1 µg/kg TS |
| *1,2,4-trichlorbenzen*[1] | | | | | | | 1/6 | 0,1 µg/kg TS |
| *Trichlorbenzener*[1] | | | | | | | 1/6 | 0,1 µg/kg TS |
| *Polychlorerede phenyler:* | | | | | | | | |
| 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 #26 (coplanar) | | | | S | x | µg/kg vv | 1/6 | X µg/kg TS |
| PCB #77 (coplanar) | | | | S | x | µg/kg vv | 1/6 | X µg/kg TS |
| PCB #169 (coplanar) | | | | S | x | µg/kg vv | 1/6 | X 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)perylen | | | | 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 | 0,5 | µg/kg vv | 1/6 | 0,1 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 |
| Dibuthylphthalat | | | | S | 5 | µg/kg vv | 1/6 | 1 µg/kg TS |
| *Organotinforbindelser:* | | | | | | | | |
| Dibutyltin | | | | 1 | 1 | µg/kg vv | 1/6 | 2 µg/kg TS |
| Monobutyltin | | | | 1 | 5 | µg/kg vv | 1/6 | 10 µg/kg TS |
| Tributyltin (TBT) | | | | 1 | 1 | µg/kg vv | 1/6 | 2 µg/kg TS |
| Triphenyltin (TPhT) | | | | 1 | 5 | µg/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 |
| Octabromdiphenylether[1] | | | | | | | 1/6 | x µg/kg TS |
| BDE #209[1] | | | | | | | 1/6 | x µg/kg TS |
| *Dioxiner og furaner:* | | | | | | | | |
| Dioxiner og furaner | | | | S | x | µg/kg vv | 1/6 | x µg/kg TS |

F: frekvens.
S: Supplerende program, udføres 2/6 for statsprogrammet og 3/6 for amtsprogrammerne.
x: Detektionsgrænsen endnu ikke fastlagt.
1) Medtages, hvis analysen kan indgå i en af de øvrige analysepakker uden ekstraomkostninger
2) Udføres som screening.

*[Tom side]*

# 10 Arter og terrestriske naturtyper

## 10.1 Indledning

Med beslutningen om at implementere NOVANA vil der pr. 1.1.2004 blive indledt en overvågning af Danmarks terrestriske natur i tilknytning til og integreret med vandmiljøovervågningen. Overvågningen gennemføres som et samarbejde mellem stat og amter.

## 10.2 Baggrund og status

Der er gennem en årrække foretaget en planlagt og systematisk indsamling af vandmiljødata på nationalt niveau, men der har ikke tidligere været noget samlet, nationalt overvågningsprogram for natur.

Det betyder ikke, at der ikke foreligger viden om den terrestriske natur, men den eksisterende viden 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.

Den hidtidige mangel på et egentligt nationalt naturovervågningsprogram præger delprogrammet for terrestrisk natur i den første seksårsperiode af NOVANA. For større dele af Danmarks natur foreligger der kun en kortlægning i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3 – på et så overordnet plan, at den ikke har kunnet lægges til grund for planlægningen af NOVANA. Dele af programmet for perioden 2004-2009 må derfor nødvendigvis have til formål at tilvejebringe manglende basisviden. Overvågningen omfatter en registrering af naturtypernes aktuelle tilstand og dermed over tid også af deres udvikling. Der benyttes ikke en baseline i vurderingen af den aktuelle tilstand, der i stedet vil blive vurderet på baggrund af de fastlagte kriterier for gunstig bevaringsstatus, uafhængigt af hvordan naturtypen har udviklet sig i tiden forud for måleprogrammet. Vurderingen af udviklingen i tilstanden sker på baggrund af de måleserier, der fremkommer ved årlige målinger på de intensive stationer og målinger hvert sjette år på de ekstensive stationer.

Naturdelen i NOVANA udspringer af Riokonventionens forpligtelse til udarbejdelse af en national strategi for bevaring af biodiversitet. Riokonventionen definerer biodiversitet på følgende tre forskellige niveauer:

1. Økosystemdiversitet
2. Artsdiversitet
3. Genetisk diversitet.

Af disse dækker NOVANA de to første med overvågning af økosystemer/naturtyper og med overvågning af enkeltarter, men 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 og habitatdirektivet. 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 nationalt at iværksætte tiltag, der sikrer arter og habitater en såkaldt "gunstig bevaringsstatus". 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. <u>økosystemniveau</u> og <u>artsniveau</u>. Med habitatdirektivets sprogbrug, hvor "økosystemer" betegnes som "naturtyper", har NOVANAs 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. Det indebærer, at de enkelte punkter er planlagt, så dataindsamlingen ikke vil kunne reduceres, uden at den nedre grænse for, hvad der vil være fagligt forsvarligt, overskrides.

## 10.3 Overordnet strategi for overvågning af arter og terrestriske naturtyper

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 på lokalitetsniveau (Natura 2000-områder).

Derudover har flere amter til brug for kommende regionplaner udarbejdet forslag til naturkvalitetsmålsætninger. Disse forventes på sigt at skulle samordnes med målsætninger iht. habitatdirektivet.

De to delprogrammer er tilrettelagt med henblik på at opfylde en række internationale forpligtelser. Det indebærer samtidig, at statens afrapportering skal følge terminer, der i mange tilfælde vil være fastlagt på basis af frister for international afrapportering. Dette vil i en del tilfælde kunne få betydning for de aftaler, der skal træffes mellem stat og amter vedrørende tidspunkterne for udførelse, datafremsendelse og afrapportering i amterne af de enkelte dele af overvågningsprogrammerne.

*Tabel 10.1* Afrapporteringsterminer for underprogrammer af hhv. arter og terrestriske naturtyper.

| Underprogram | Staten Internationalt | Staten Nationalt | Amterne |
|---|---|---|---|
| Habitatdirektivet, arter | 2006 | Årligt | Årligt |
| Habitatdirektivet, naturtyper | 2006 | Årligt | Årligt |
| Fuglebeskyttelsesdirektivet[1] | Tentativt 2006 | Årligt | Årligt |
| Fuglebeskyttelsesdirektivet[2] | Årligt | | |
| Tøndermarsken | | Årligt | |
| Det Trilaterale Vadehavsprogram | Årligt | Årligt | |
| Nationale rødlister | 2004 | Løbende opdatering | |
| Ynglebestand af skarv | | Årligt | |

[1] Samlet afrapportering for status i forhold til fuglebeskyttelsesdirektivet er ikke fastlagt, men vil mest hensigtsmæssigt kunne tilrettelægges, så den er sammenfaldende med rapporteringsfristerne for habitatdirektivet.

[2] En række specialtællinger af rastende og overvintrende trækfugle bidrager til koordinerede europæiske optællinger og indrapporteres årligt til arbejdsgrupper under Wetlands International.

Disse terminer er opstillet i tabel 10.1. For statens vedkommende er terminerne fastlagt for de fleste underprogrammer, og de nye delprogrammer i NOVANA vil skulle indrettes i forhold hertil. Samtidig vil der for NOVANA være en fast årlig afrapportering nationalt. For amternes vedkommende sker fremsendelse af data og afrapportering årligt.

I begge delprogrammerne indgår en række metoder, som har været afprøvet i pilotprojekter i et samarbejde mellem stat og amter i 2001-02. Derudover vil der efter starten på NOVANA blive tilvejebragt nyt materiale, der kan bidrage til at styrke grundlaget for planlægning og statistisk optimering af programmerne. Hvor det er muligt, vil eksisterende data indgå i vurderingen af naturområdernes tilstand og udvikling.

Det anses for essentielt, at erfaringerne løbende inddrages, så eventuelle justeringer kan aftales og implementeres så tidligt som muligt. Dette forventes inddraget i amternes afrapportering, især i begyndelsen af perioden, hvor der i sagens natur også vil være færre egentlige overvågningsdata at forholde sig til.

## 10.4 Delprogram for overvågning af terrestriske naturtyper

### 10.4.1 Formål

Delprogrammets overordnede formål er at:

- Beskrive **forureningskilder** og andre påvirkninger og deres effekt på tilstand og udvikling i terrestrisk natur
- Overordnet dokumentere **effekten** af nationale natur**handlingsplaner** og foranstaltninger – herunder om **målsætningen** er nået, og om **udviklingen** går i den ønskede retning
- Opfylde Danmarks **forpligtelser** i henhold til EU-**lovgivning**, internationale konventioner og national lovgivning
- Bidrage til at styrke **det faglige grundlag** for fremtidige internationale tiltag, nationale handlingsplaner, regional forvaltning og andre foranstaltninger til forbedring af naturen, herunder bidrage til at udvikle forskellige værktøjer.

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 der i alt ca. 60 af direktivets naturtyper, heraf 14 prioriterede (se bilaget med en detaljeret gennemgang af delprogrammet). Af de 60 naturtyper er otte marine typer, syv er ferskvandstyper (såvel søer som vandløb), og 45 er terrestriske typer, heraf 13 prioriterede. I alt 10 af de terrestriske naturtyper er skovtyper (tre prioriterede). Skovtyperne er ikke dækket af denne delprogrambeskrivelse.

NOVANAs delprogram for terrestriske naturtyper tilsigter at overvåge i alt 18 ud af de 35 terrestriske naturtyper, der ikke er skov. Alle 10 prioriterede naturtyper er omfattet heraf. Naturovervågning i skov er en del af NOVANA, men endnu ikke fastlagt (se programbeskrivelsens del 1 side 18). For de terrestriske naturtyper skal der i den første fase ske en kortlægning. Kortlægningen af skovnaturtyperne varetages af Skov- og Naturstyrelsen på baggrund af en videns- og behovsbaseret vejledning fra DMU. Ved kortlægningen skal naturtyperne identificeres, og lokaliteterne afgrænses. Desuden foretages en første vurdering af naturindholdet mhp. udpegning af eventuelle overvågningsstationer. På baggrund af kortlægningen af skovtyperne udarbejdes der et delprogram for naturovervågning i skov. Den endelige udpegning af overvågningsstationer forventes afsluttet inden udgangen af 2005. Kortlægningen af skovtyperne forventes først afsluttet i 2006, således at overvågningen kan starte i 2007.

### 10.4.2 Strategi

#### 10.4.2.1 Indledning

Overvågningen af danske naturtyper omfatter således 1) naturtypernes udbredelse 2) deres struktur og funktion samt 3) deres karakteristiske arter – i henhold til habitatdirektivets definition på gunstig bevaringsstatus.

De danske naturtyper er udsat for en lang række påvirkninger. Nogle af disse er menneskeskabte, andre kan tilskrives naturlig variation. De vigtigste menneskeskabte påvirkninger er

- **Eutrofiering**. Næringsstofpåvirkninger omfatter såvel luftbåren tilledning som tilledning som følge af direkte gødskning og gødskning af tilgrænsende arealer. De vigtigste påvirkninger er tilledning af nitrat, ammoniak og fosfor
- **Hydrologi**. Påvirkninger gennem vandstandssænkninger, 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 størrelsen af næringsstofpuljer, vandstand mv. Opbygningen af NOVANAs 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 vil blive 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 forholdsmæssig overrepræsentation af statsejede arealer. Det vil derfor være nødvendigt at tage højde for eventuelle systematiske forskelle i størrelsesfordeling, driftsform, påvirkninger etc. mellem naturarealerne inden for og uden for habitatområderne, når der skal foretages vurderinger for naturtyperne på landsplan.

Der er som nævnt for de enkelte naturtyper fastsat et sæt af kriterier for gunstig bevaringsstatus. Det har været intentionen, at disse kriterier skal være målbare og dermed kunne indgå som parametre i overvågningen. Dette giver en naturlig afgrænsning af de parametre, der som minimum vil skulle anvendes i en vurdering af naturtypernes tilstand.

Den økonomiske ramme for overvågningen har medført, at den højeste frekvens for prøvetagningen er årlige målinger. Det giver dermed ikke mening at inddrage parametre, der kræver hyppigere målinger for at kunne fortolkes, hvilket vil sige, at mange funktionselementer ikke vil indgå i programmet.

Kvælstofdepositionen vil blive modelberegnet på et begrænset antal overvågningsstationer på basis af. målte luftkoncentrationer. For de øvrige stationer vil depositionstal foreligge på baggrund af modelberegnede luftkoncentrationer. Den terrestriske naturovervågning omfatter ikke målinger af svovl- og basekationdepositionen.

Programmets behov og afgrænsninger uddybes yderligere i bilag 1 i programbeskrivelsens del 3.

#### 10.4.2.2 Naturtypernes udbredelse: Kortlægning og arealovervågning

Gunstig bevaringstilstand af en naturtype forudsætter, at den samlet set har et konstant eller voksende areal. Det er derfor nødvendigt at indbygge en overvågning af naturtypernes arealer i delprogrammet.

Den generelle kortlægning af naturarealer i Danmark, der er foretaget i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3, er imidlertid sket ud fra lovens fem overordnede naturtyper, eng, mose, hede, overdrev og sø. Definitionerne af naturtyper i henhold til naturbeskyttelseslovens § 3 afviger på væsentlige punkter fra definitionerne i habitatdirektivet, og det er derfor ikke muligt at anvende denne kortlægning til opgørelser af areal og udbredelse af habitatdirektivets typer. Det vil således være påkrævet at gennemføre en kortlægning af forekomster af habitatdirektivets naturtyper i forbindelse med NOVANA.

Foruden en kortlægning af forekomsterne i habitatområderne kan det også blive nødvendigt at foretage en vis kortlægning uden for habitatområderne for at sikre en repræsentativ naturovervågning. Denne kortlægning kan dog foretages på et mere ekstensivt niveau.

Der er betydelige forskelle mellem naturtyperne, med hensyn til hvad en sådan kortlægning vil kræve. Enkelte naturtyper er samlet i store sammenhængende områder (f.eks. klittyperne), hvor de er sammenflettet i en kompliceret mosaikstruktur. Det er ikke praktisk gennemførligt at kortlægge disse strukturer, og man må i stedet basere sig på samlede vurderinger af, hvor mange procent der tilhører hver enkelt type. Andre typer (f.eks. overdrev) er spredt rundt over hele landet i mange små forekomster og med relativt større andele uden for habitatområderne.

DMU indledte i 2000 et samarbejde med amterne og Skov- og Naturstyrelsen omkring kortlægning af naturtypernes forekomster i habitatområderne. Det er vurderet, at denne kortlægning på forhånd har tilvejebragt dækning af knapt halvdelen af de terrestriske naturtypers forekomst i habitatområder, eksklusive skov.

Ved starten af NOVANA må det således vurderes, at delprogrammet skal indeholde en gennemførelse af den påbegyndte kortlægning. Metoderne er, at man ud fra amternes kendskab til forekomster og suppleret med feltregistreringer, digitaliserer naturtypernes forekomst og udbredelse på ortofotos. Kortlægningen foretages kun én gang indledningsvist og forventes afsluttet inden udgangen af 2005.

#### 10.4.2.3 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.

For at sikre delprogrammets dækning ift. habitatdirektivet vil det være mest hensigtsmæssigt at placere de intensive stationer i habitatområderne.

Udvælgelsen af parametre til overvågning på de intensive stationer er baseret på de udarbejdede bevaringsmålsætninger samt på kendskab til de vigtigste påvirkningsfaktorer. Der gennemføres målinger af både fysisk-kemiske og biotiske parametre (vegetation, fyto-/jordbunds- og vandkemi, udvalgte faunagrupper).

#### 10.4.2.4 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 jordbundsforhold, næringsstof- og forsuringsstatus samt hydrologi. Med henblik på at sikre repræsentativiteten forventes den ekstensive overvågning placeret såvel inden for som uden for habitatområderne.

Data fra den ekstensive overvågning skal i sig selv kunne bruges til vurdering af bevaringsstatus jf. habitatdirektivet.

#### 10.4.2.5 Effektovervågning

Effektovervågning er overvågning, der har til formål at belyse effekterne af konkrete naturforvaltningstiltag. Effektovervågning indeholder derfor i sit udgangspunkt en mere intensiv registrering af påvirkningsfaktorer end intensiv overvågning. De planlagte aktiviteter giver mulighed for at belyse effekter i det omfang der udføres naturpleje og lignende på de udvalgte stationer.

#### 10.4.2.6 Overvågning af småbiotoper

I NOVANA-programmet indgår en overvågning af agerlandets strukturelle landskabsudvikling med særlig vægt på småbiotopudviklingen. Denne del af programmet baseres på den landsdækkende overvågning, der har været gennemført af RUC siden 1981.

#### 10.4.2.7 Valg mellem intensiv og ekstensiv overvågning

Der etableres 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, skal der således udvælges intensive og ekstensive stationer i et passende indbyrdes forhold. Dette er tilrettelagt under hensynstagen til dels variationen inden for den enkelte naturtype og dels den statistiske variation mellem stationer inden for samme naturtype. Den samlede variation vil danne grundlag for, hvor mange stationer der skal indgå. Skønsmæssigt er antallet af intensive stationer sat til mindst 10 for den enkelte naturtype.

Valget af konkrete placeringer af stationerne vil blive foretaget i et samarbejde mellem amterne og fagdatacenteret.

#### 10.4.2.8 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 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
- Bidrag om effekten af afvanding og vandindvinding.

Fagdatacenter for Ferskvand og Det Marine Fagdatacenter varetager overvågningen af naturtyper i det limniske og det marine miljø. Disse resultater vil indgå i den samlede nationale afrapportering for habitatdirektivet.

I det integrerede natur- og miljøovervågningsprogram vil den atmosfæriske N-deposition på land blive modelberegnet for de enkelte stationer. Der etableres et målenet til modelvalidering, som skal kunne anvendes i både vandmiljø- og naturovervågningen. Det nye målenet etableres, så det matcher den kommende placering af de intensive stationer. Det er vigtigt, at målenettet for atmosfærisk deposition tilgodeser behovene i hele NOVANA (se kap. 3 "Baggrundsovervågning af luftkvalitet og atmosfærisk deposition" samt programbeskrivelsens del 1, side 26).

I LOOP-oplandene vil det være muligt at foretage en kobling mellem interviewoplysningerne om landbrugspraksis, herunder græsningsintensitet og emissions- og depositionsberegninger, 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. For flere af de våde habitattyper vil det være relevant at koordinere med Fagdatacenter for Ferskvand.

### 10.4.3 Programmets indhold

#### 10.4.3.1 Udvælgelse af naturtyper

Det har ikke inden for rammerne af dette delprogram været muligt at foretage en dækkende overvågning af alle de 35 lysåbne terrestriske habitatnaturtyper, og vi har derfor måttet prioritere mellem disse. Prioriteringen har forsøgt at tilgodese 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.

Ud fra ovennævnte vil overvågningen blive koncentreret på de overordnede naturtyper strandenge, heder, klitter, overdrev og moser og komme til at give en repræsentativ dækning af følgende habitatdirektivnaturtyper (prioriterede typer markeret med *):

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 orkidélokaliteter)
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 kærsamfund 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 Rigkær.

Disse naturtyper opfylder i stort omfang også behovet for overvågning af naturbeskyttelseslovens naturtyper. Programmet vil desuden kunne levere et minimumsdatagrundlag for en række andre habitatnaturtyper, som vil forekomme i mosaik med de valgte naturtyper på overvågningsstationerne. De naturtyper, der indgår i mosaikken, forventes at være:

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
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
7120 Nedbrudte højmoser med mulighed for naturlig gendannelse.

Terrestriske habitatnaturtyper, som ikke forventes dækket inden for rammerne af delprogrammet for terrestriske naturtyper, omfatter foruden de 10 skovtyper følgende typer:

2110 Forstrand og begyndende klitdannelser
6430 Bræmmer med højurter langs vandløb eller skyggende skovbryn
8220 Indlandsklipper af kalkfattige bjergarter.

#### 10.4.3.2 Ekstensive og intensive stationer

Forskellen mellem ekstensive og intensive stationer består for det første i, at intensive stationer overvåges hvert år, mens ekstensive stationer overvåges hvert sjette år, og for det andet i at intensive stationer omfatter flere målte kemiske parametre end ekstensive stationer. Fordelingen af stationer på de enkelte naturtyper har følgende generelle udgangspunkt:

1. 10 intensive stationer antages at være et minimum for, at man kan tilvejebringe den nødvendige dokumentation for år til år-variationer og belyse de udvalgte årsagssammenhænge. I naturtyper, som rummer mange forekomster og/eller er kendetegnede ved stor heterogenitet og/eller har et meget varieret trusselsbillede, er der udlagt flere intensive stationer
2. Antallet af ekstensive stationer for den enkelte naturtype ligger mellem 0 og 100. I naturtyper med meget få nationale forekomster eller meget lille variation har vi valgt ikke at udlægge ekstensive stationer. I øvrigt afhænger antallet af stationer af antallet af forekomster og af den naturbe-

tingede og kulturbetingede variation inden for naturtypen.

Grundlaget for udpegningen af overvågningsstationer fremgår af bilag 1 i programbeskrivelsens del 3. Fastlæggelsen af de intensive stationer foretages ud fra den eksisterende viden, medens den endelige fastlæggelse af de ekstensive stationer baseres på viden fra kortlægningen.

Den foreløbige fordeling af stationer på naturtyper fremgår af tabel 10.2.

#### 10.4.3.3 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 af 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, og hvilket fysisk-kemisk miljø der skal være opfyldt, for at denne gunstige tilstand kan opretholdes (se tabel 10.3). Disse indikatorer beskriver en række målbare parametre og for hver af disse et kriterium, som skal være opfyldt. Indikatorerne er udvalgt med henblik på at opfylde habitatdirektivets 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 ca. 10 intensive 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 på både intensive og ekstensive stationer med seksårsintervaller.

Målinger af ledningsevne udføres på kær- og højmosesamfundene og på strandengene med årlige målinger på de intensive stationer og med seksårsintervaller på de ekstensive stationer.

Målinger af C/N-ratio foretages hvert sjette år. Der udtages prøver fra alle stationer.

*Tabel 10.2* Fordelingen af intensive og ekstensive stationer på de naturtyper, der indgår i programmet. Den endelige fastlæggelse af stationernes antal og placering afventer resultatet af kortlægningen.

| Habitattype | Intensive stationer | Ekstensive stationer |
|---|---|---|
| 1330 (inkl. 1340) | 10 | 75 |
| 2130 | 15 | 75 |
| 2140 | 10 | 50 |
| 2190 | 10 | 50 |
| 2250 | 10 | 0 |
| 4010 | 10 | 50 |
| 4030 | 15 | 100 |
| 6120 | 10 | 0 |
| 6210 | 15 | 100 |
| 6230 | 15 | 100 |
| 6410 | 10 | 50 |
| 7110 | 10 | 11 |
| 7140 | 10 | 50 |
| 7150 | 10 | 10 |
| 7210 | 10 | 10 |
| 7220 | 10 | 50 |
| 7230 | 15 | 75 |

Fosfortal, der er velegnede til at vurdere evt. gødningspåvirkning, måles hvert sjette 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 og på strandengene med årlige målinger på de intensive stationer og med seksårsintervaller på de ekstensive stationer.

Kvælstofanalyser af dværgbuske, mosser og laver kan give vigtig information om kvælstofbelastningen fra luften på lokaliteten. Der foretages årlige målinger på de intensive stationer i hede, klit og nogle mosetyper.

Vandstanden varierer betydeligt over sæsonen, især ved naturlig hydrologi, og mellem årene afhængigt af nedbør og tilførsel fra omgivelserne. Vandstanden måles kun på udvalgte intensive stationer.

Vegetationens sammensætning og struktur 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 en gunstig bevaringsstatus.

Der vil blive indsamlet information om C/N i mineraljorden og biomasseanalyser, og endvidere vil der blive foretaget vurderinger af bl.a. vegetationshøjde, tilgroningsgrad af vedplanter og invasive arter, tue-/høljestruktur, gnav af lyngens bladbille, m.m. i de relevante naturtyper.

#### 10.4.3.4 Udlægning af stationer

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 f.eks. 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 flere nærtliggende forekomster. Ved at udlægge store stationer minimeres udgifterne til transport i forbindelse med feltarbejdet, og muligheden for at drage nytte af fælles stationsdata maksimeres. Den endelige placering af stationer foretages med det formål at sikre en god repræsentation af naturtypen og dens geografiske og biologiske variationsbredde. Den endelige udpegning foretages af DMU i samarbejde med amterne.

#### 10.4.3.5 Kortlægning og arealovervågning

Kortlægningen forventes at være tilendebragt inden udgangen af 2005. Kortlægningen omfatter alene de 18 naturtyper, hvor der er planlagt overvågningsstationer. Uden for habitatområderne vil der blive gennemført en mere ekstensiv kortlægning af habitatnaturtyperne ud fra stikprøveanalyser. Kortlægningen baserer sig indledningsvis på kortmateriale og eksisterende viden og suppleres med feltbesøg til identifikation og afgrænsning af naturtyperne.

*Tabel 10.3* Eksempel på 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 og funktion | Eutrofiering | Gns. Ellenberg-kvælstofværdi på artslister; C/N; N-indhold i lav/mos | Ellenberg-N <3.5. C/N <xx, N% i løv <y%. Alle tal stabile eller faldende. | |
| | Naturlig næringsstofbalance | Den tilgængelige næringsstofpulje (ses i dynamik med øvrige puljer og i udveksling med omgivelser) | Tilførsel af næringsstoffer må ikke forårsage kort- eller langsigtede ændringer i struktur, funktion eller artssamfund | Tålegrænse for N-deposition p.t. skønnet til 10-15 kg N/ha/år |
| | 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 karakteristisk 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 |

#### 10.4.3.6 Databehandling og rapportering

Databehandling og rapportering vil foregå årligt for alle intensive stationer og de ekstensive stationer, der er omfattet af årets overvågningsaktiviteter. I praksis vil der således foregå årlige rapporteringer fra puljen af ekstensive stationer, idet disse forventes overvåget i en cyklus med en delmængde hvert år. Databehandling rummer håndtering af prøver og indtastning/overførsel af resultater og kvalitetssikring af data. Rapportering rummer tilpasning til og rapportering af data i aftalte formater.

### 10.4.4 Naturtypeprogrammet i forhold til behovsopgørelsen

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 der ca. 60 af direktivets naturtyper, hvoraf 13 er de terrestriske "prioriterede" typer (typer, der tillægges særlig betydning for Fællesskabet (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 habitatdirektivet og naturbeskyttelsesloven ved at gruppere direktivets naturtyper under naturbeskyttelseslovens overordnede naturtyper. I delprogrammet for overvågning af terrestriske naturtyper er dette konkretiseret i et underprogram til overvågning af habitatdirektivets 35 lysåbne terrestriske naturtyper. Af disse er der ved programmets udformning lagt særlig vægt på de 10 typer, som er prioriteret i direktivet.

Tilrettelæggelsen af overvågningen prioriterer de internationale konventioner, herunder 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 konventionen om biodiversitet 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.

Det er vanskeligt at vurdere, hvor god en dækning der tilvejebringes ved de indsamlede data under NOVANA. Det skyldes, at der endnu ikke foreligger en fuldstændig kortlægning af de enkelte naturtypers forekomst i Danmark. En del af grundlaget for en bedømmelse af dækningen (såvel inden for som i visse tilfælde uden for habitatområderne) kan opnås ud fra udpegningsgrundlaget for de i alt 254 Natura 2000-områder i Danmark. Der må dog tages det forbehold, at udpegningsgrundlaget ikke kan bruges som grundlag for en fuldstændig vurdering af delprogrammet, da:

- De udpegede forekomster varierer meget i areal, fra under 1 ha til flere $km^2$
- I mange tilfælde er der flere separate forekomster af en naturtype i et habitatområde, selvom naturtypen kun indgår én gang i udpegningsgrundlaget
- De udpegede forekomster udgør en andel af Danmarks samlede forekomst af de enkelte naturtyper, der varierer fra 20% til mere end 50%.

Der forekommer i alt 45 af habitatdirektivets terrestriske naturtyper i Danmark (tabel 10.4). Af disse er de 10 skovtyper, der ikke medtages i denne udgave af NOVANA. Af de øvrige 35 typer planlægger 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 typer (fremkommer ved tilfældig udlæggelse af prøvefelter på stationerne), men det er endnu usikkert, om der vil kunne gives en samlet, landsdækkende vurdering for disse typer.

Samlet vurderes det derfor, at delprogrammet tilvejebringer en dækning af overvågningsforpligtelserne for de udvalgte naturtyper, der vil kunne opfylde forpligtelserne ift. habitatdirektivet.

## 10.5 Delprogram for overvågning af arter

### 10.5.1 Formål

Delprogrammets overordnede formål er at:

- Beskrive **forureningskilder** og andre påvirkninger og deres effekt på tilstand og udvikling i bestandsforholdene for udvalgte plante- og dyrearter
- Overordnet dokumentere **effekten** af nationale vandmiljø- og natur**handlingsplaner** og foranstaltninger – herunder om **målsætningen** er nået, og om **udviklingen** går i den ønskede retning
- Opfylde Danmarks **forpligtelser** i henhold til EU-**lovgivning**, internationale konventioner og national lovgivning
- 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.

Delprogrammet indeholder følgende elementer:

- Overvågning af tilstand og udvikling for udvalgte plante- og dyrearter i habitatdirektivets bilag II og IV

*Tabel 10.4* Delprogrammets dækning af habitatdirektivets terrestriske naturtyper. For hver type angives antallet af gange, den indgår i udpegningsgrundlaget for de i alt 254 Natura 2000-områder i Danmark, samt det foreløbige antal af planlagte intensive og ekstensive overvågningsstationer. Antallet af planlagte stationer kan overstige antallet af udpegede områder, enten fordi der er flere stationer i habitatområdet, eller fordi der er stationer uden for habitatområderne. De prioriterede naturtyper, der er vægtet højt ved planlægningen af programmet, er markeret med *.

| Naturtype | Antal udpegninger | Intensive stationer | Ekstensive stationer |
|---|---|---|---|
| 1210 | 42 | 0 | 0 |
| 1220 | 32 | 0 | 0 |
| 1230 | 26 | 0 | 0 |
| 1310 | 35 | 0 | 0 |
| 1330 og *1340 | 50 | 10 | 75 |
| 2110 | 23 | 0 | 0 |
| 2120 | 36 | 0 | 0 |
| *2130 | 39 | 15 | 75 |
| *2140 | 35 | 10 | 50 |
| 2160 | 16 | 0 | 0 |
| 2170 | 20 | 0 | 0 |
| 2180 | 11 | 0 | 0 |
| 2190 | 27 | 10 | 50 |
| *2250 | 10 | 10 | 0 |
| 2310 | 7 | 0 | 0 |
| 2320 | 12 | 0 | 0 |
| 2330 | 10 | 0 | 0 |
| 4010 | 28 | 10 | 50 |
| 4030 | 64 | 15 | 100 |
| 5130 | 34 | 0 | 0 |
| *6120 | 13 | 10 | 0 |
| (*)6210 | 73 | 15 | 100 |
| *6230 | 81 | 15 | 100 |
| 6410 | 25 | 10 | 50 |
| 6430 | 49 | 0 | 0 |
| *7110 | 16 | 10 | 11 |
| 7120 | 17 | 0 | 0 |
| 7140 | 32 | 10 | 50 |
| 7150 | 20 | 10 | 10 |
| *7210 | 12 | 10 | 10 |
| *7220 | 40 | 10 | 50 |
| 7230 | 112 | 15 | 75 |
| 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 | - | - |

*Tabel 10.5* Arter omfattet af habitatdirektivets bilag II. Tabellen viser, hvor mange habitatområder der er udpeget for de enkelte arter i 1998 og 2002 (revideret udpegningsgrundlag).

| 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 vil efter det biogeografiske seminar i november 2002 blive fjernet fra den danske liste over naturligt hjemmehørende bilag II-arter i Danmark.

- Overvågning af fugle iht. fuglebeskyttelsesdirektivet (direktivets anneks 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.

### 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 10.5) – udarbejdet udkast til faglige rammer for en endelig politisk/administrativ fastlæggelse af bevaringsmålsætninger for de enkelte arter, dels på nationalt, dels på lokalitetsplan. De faglige rammer for en udarbejdelse af målsætningerne 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 faktorers 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

#### 10.5.3.1 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.

1. Intensiv overvågning
2. Ekstensiv overvågning, og
3. 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:

#### 10.5.3.2 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. transekttællinger eller såkaldte fangst-genfangst-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 efter nærmere drøftelse i Styringsgruppen for Fagdatacenter for Biodiversitet og Terrestrisk natur.

#### 10.5.3.3 Ekstensiv overvågning

Ekstensiv overvågning er overvågning af udbredelse.

Ekstensiv artsovervågning retter sig direkte mod parameteren "udbredelsesområde" i habitatdirektivets definitioner på gunstig bevaringsstatus og tilsigter 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.

#### 10.5.3.4 Effektovervågning

Inden for delprogrammet til overvågning af arter er effektovervågning 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).

#### 10.5.3.5 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, af-

grænsede bestande. Ved "kortlægning" af disse bestande vil det være relativt let samtidig at registrere antallet af (blomstrende og vegetative) individer.

Intensiv overvågning udføres iht. bevaringsmålsætningerne for arter på lokalitetsniveau for de NATURA 2000-områder, hvor en art indgår i udpegningsgrundlaget (se tabel 5).

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. Der er ikke som udgangspunkt for NOVANA planlagt effektovervågning i amtsligt regi. Dette vil dog kunne gøres af Styringsgruppen for Biodiversitet og Terrestrisk Natur og Aftaleudvalget efter behov og nærmere overvejelse.

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 anneks 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 anneks 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.

#### 10.5.3.6 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

1. Fælles afrapportering ift. habitatdirektivet
2. Bidrag fra naturtypeprogrammets indsamling af data om karakteristiske arter til den ekstensive overvågning af arters udbredelse i artsovervågningsprogrammet
3. Bidrag fra naturtypeprogrammets indsamling af data om bevaringstilstand og påvirkninger af naturtyper til fortolkning af resultater fra artsovervågningsprogrammet
4. 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

#### 10.5.4.1 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. Til 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 rødlister
5. Overvågning af Tøndermarsken med hovedvægten på ynglefugle
6. Overvågning af ynglebestanden af skarv.

De forskellige specialprogrammer (Tøndermarsken, TMAP, udarbejdelse af nationale rødlister) er indeholdt i den overvågning, der gennem en årrække har været udført af staten. Hovedparten af disse programmer er specialiserede og vil i NOVANA blive videreført af staten. På tilsvarende måde har staten hidtil overvåget to arter i habitatdirektivets bilag II (gråsæl og spættet sæl) samt i fuglebeskyttelsesdirektivet (ynglebestanden af skarv, fældende, rastende og overvintrende trækfuglebestande). Disse programmer, der kræver specialiserede metoder som f.eks. optællinger fra fly, vil i NOVANA blive videreført af staten.

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. Som udgangspunkt er overvågningen ekstensiv, men med flg. undtagelser:

- Bilag II-arter i habitatdirektivet overvåges intensivt i Natura 2000-områder udpeget for de pågældende arter
- Arter, hvor typen af overvågning er fastlagt af metodemæssige grunde. Odder, flagermus og vindelsnegle kan eksempelvis kun overvåges ekstensivt, mens andre arter (fruesko, en del fuglearter) kan overvåges intensivt gennem optælling uden et forøget ressourceforbrug.

#### 10.5.4.2 Intensiv overvågning

Ved intensiv overvågning forstås overvågning af bestandsstørrelser. Overvågningen udføres ved følgende metoder:

1. Direkte optællinger (f.eks. orkideerne fruesko og mygblomst)
2. Transekttællinger (visse vandfuglearter)
3. Fangst-genfangst (snæbel).

Intensiv overvågning er planlagt, hvor:

1. Arten indgår i udpegningsgrundlaget for habitat- eller fuglebeskyttelsesområder, og
2. 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 fuglebeskyttelses-direktivets anneks 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.

Intensiv overvågning kan gennemføres årligt eller hvert andet, tredje eller sjette år afhængigt af forvaltningsbehovet. Som udgangspunkt gennemføres intensiv overvågning årligt (se bilag 1 i programbeskrivelsens del 3).

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.

#### 10.5.4.3 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 artsovervågningssammenhæng, er der i bilag 1 i programbeskrivelsens del 3 givet en forholdsvis grundig orientering om emnet.

#### 10.5.4.4 Effektovervågning

Som udgangspunkt gennemføres effektovervågning kun i meget begrænset omfang i forbindelse med naturgenopretningsprojekter (Tøndermarsken, Skjern Å og Vest Stadil Fjord).

### 10.5.5 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[1]
- Overvågning af arter i fuglebeskyttelsesdirektivets anneks 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 foretaget i fællesskab med Tyskland og Holland (det Trilaterale Vadehavsprogram, TMAP)[2]
- Udarbejdelse af nationale rødlister
- 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 artslister. 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 hen-

---

[1] 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.

[2] 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.

hold til fuglebeskyttelsesdirektivet som regelmæssigt tilbagevendende trækfuglearter, men de omfattes samtidig af Bonnkonventionen for migrerende arter (den afrikansk-europæiske vandfugleaftale AEWA) og Ramsarkonventionen.

Endelig retter udarbejdelsen af nationale rødlister sig mod opfyldelse af konventionen om biodiversitet.

Det har ikke været muligt at inkludere 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 10.6.

*Tabel 10.6* Opfyldelsen af internationale og nationale forpligtelser for delprogrammerne for overvågning af henholdsvis terrestriske naturtyper og arter.

| Forpligtigelser | Delprogram for naturtyper | Delprogram for arter |
|---|---|---|
| INTERNATIONALT: | | |
| Habitatdirektivet | Opfyldes[1)] | Opfyldes[2)] |
| Fuglebeskyttelsesdirektivet | Ingen | Opfyldes[3)] |
| Ramsarkonventionen | Ingen | Opfyldes |
| HELCOM | Ingen | Opfyldes[4)] |
| Bonnkonventionen | Ingen | Opfyldes[5)] |
| Det Trilaterale Vadehavsprogram | Ingen[6)] | Opfyldes |
| NATIONALT: | | |
| Naturbeskyttelsesloven | Opfyldes | Ingen |
| Tøndermarskloven | Ingen | Opfyldes |

[1)] 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.

[2)] 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.

[3)] Programmet dækker ynglefuglearter i direktivets anneks I samt rastende og overvintrende trækfugle (i særdeleshed ansvarsarter).

[4)] 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.

[5)] 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.

[6)] 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 amter/kommuner.

## 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 inden for de givne økonomiske rammer.

LMP I (1981-86) havde deltagelse af hovedstadsområdet, Næstved, Odense, Fredericia, Esbjerg, Randers og Aalborg. Hovedvægten var lagt på målinger af $SO_2$, svævestøv (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 $NO/NO_2$ 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 målekampagner 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's miljøministerråd vedtog den 27. september 1996 et nyt rammedirektiv om udendørs luftkvalitet, der efterfølgende skal implementeres med udfyldende datterdirektiver. Det første direktiv, der omfatter $SO_2$, $NO/NO_2$, bly og partikler ($PM_{10}$) blev vedtaget den 22. april 1999. Ifølge direktivet skal der desuden måles $PM_{2.5}$ på nogle udvalgte målestationer. I 2000 blev direktiverne for benzen og CO og i 2002 direktivet for ozon vedtaget. 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 opfylder EU-direktiverne for $SO_2$, $NO/NO_2$, bly, partikler ($PM_{10}/PM_{2.5}$), benzen, CO og ozon. Der vil komme direktiver om As, Cd, Ni, Hg og PAH, hvilket for Hg og PAH formentlig vil kræve en udvidelse af LMP IV. Dette 4. datterdirektiv ventes vedtaget i begyndelsen af 2005. LMP IV har deltagelse af København, Århus, Odense og Aalborg. Københavns Kommunes (KK) egne målinger på H.C. Andersens Boulevard (stationsnummer 1103) indgår ligeledes i LMP IV. Der udarbejdes årligt en samarbejdsaftale herom mellem Danmarks Miljøundersøgelser og KK.

## 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
- **Formidling** af viden og information om luftkvaliteten i danske byer
- **Vurdering af effekten** (status for og udvikling i luftkvaliteten) af danske og internationale foranstaltninger til begrænsning af luftforureningen i Danmark.

## 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 TSP, 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 / $NO_2$, CO og svævestøv ($PM_{10}$ i henhold til det første datterdirektiv). Desuden måles $PM_{2.5}$ på få udvalgte lokaliteter. Svævestøvet 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 monitorer 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 / $NO_2$, partikler og $O_3$. Desuden måles der i begrænset omfang for $SO_2$ 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 $NO_2$ 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 $SO_2$-målinger vil blive reduceret så det kun lige er nok til at følge udviklingen. De vil kun omfatte nogle få korttidsmålinger af $SO_2$ på udvalgte målestationer (hovedstadsregionen, Århus / Aalborg og Lille Valby).

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 $NO_2$), 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 $O_3$. Ozonniveauet er afgørende for dannelsen af $NO_2$ i byluften. En vurdering af udviklingen i $NO_2$-forureningen, f.eks. som følge af indførelse af katalysatorer eller trafikomlægninger, kræver kendskab til $O_3$-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 $O_3$ og NO / $NO_2$ i henhold til ozondirektivet.

### 11.4.3 Vurdering i forhold til grænseværdier

I det foreliggende rammedirektiv er der ikke fastlagt grænseværdier, men det er sket / vil ske i datterdirektiverne. Der stilles specifikke krav til måleprogrammets kvalitet og sammenlignelighed medlemslandene imellem. Der stilles således strenge krav til dataenes kvalitet (bl.a. kvalitetssikringsprogrammer og akkrediterede laboratorier) og repræsentativitet (målestrategi).

De hidtidige målinger har for hele landet vist, at luftforureningsniveauet for $NO_2$ nu ligger under den eksisterende bindende grænseværdi i Danmark. Endvidere har det vist sig, at vi i større byer ligger tæt på eller overskrider vejledende grænseværdier for $NO_2$. Det ser ud til, at der for $NO_2$ har været et næsten uændret niveau siden begyndelsen af 1980'erne. Dog ses et svagt fald i koncentrationerne som følge af katalysatorer på benzindrevne biler og faldende $O_3$ koncentrationer. De foreliggende målinger viser dog overskridelser af årsmiddelværdien for $NO_3$ på 40 mg / $m^3$, der skal være opfyldt fra 1. januar 2010.

Partikelforureningen (TSP) har vist en faldende tendens siden begyndelsen af 1980'erne, men det er tvivlsomt, om Danmark kan opfylde de nye strenge grænseværdier for $PM_{10}$.

Endvidere har ozonkoncentrationen nogle få gange årligt siden 1991 overskredet tærskelværdien, som fører til udsendelse af advarsel til befolkningen. Endelig synes foreløbige målinger at vise, at forureningsniveauet med benzen var højere end forventet på grund af emissionen fra benzindrevne biler. I de seneste år er benzenniveauet dog faldet på grund af lavere indhold af benzen i motorbenzin.

Der er kun få data vedrørende forureningen med PAH, men derimod foreligger der omfattende data om tungmetaller, og alt tyder på, at Danmark vil kunne opfylde de kommende grænseværdier for disse.

### 11.4.4 Målinger og modelberegninger

Det anvendte målekoncept i LMP III baseret på gadestationer, 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 planlægningstiltag (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.

### 11.4.5 Præsentation af aktuelle data

Danmarks Miljøundersøgelser har udviklet et datatransmissionssystem, 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 luftrammedirektivet. Zoneopdeling og vurdering skal revideres efter behov, typisk hvert femte år. Det er sket i Danmark i 2001.

### 11.5.2 Målinger:

Måling af luftkvaliteten i henhold til luftrammedirektivet og de tre første datterdirektiver:

- Måling ved stationære eksisterende målestationer i de fire største byområder med hensyn til indhold af svovldioxid ($SO_2$), kvælstofilter ($NO_2$ / $NO_x$), partikler ($PM_{10}$), bly, benzen, CO og ozon ($O_3$)
- Måling af luftkvaliteten ved to stationære eksisterende målestationer i baggrundsområder med hensyn til indhold af kvælstofilter ($NO_2$ / $NO_x$), partikler ($PM_{10}$) og ozon ($O_3$).

Måling af luftkvaliteten i henhold til det kommende fjerde datterdirektiv:

- 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 luftkvaliteten i henhold til den forventede revision af datterdirektivet for partikler:

- Måling af luftkvaliteten ved enkelte af de stationære eksisterende målestationer i Baggrundsovervågningsprogrammet med hensyn til indhold af partikler – $PM_{2,5}$ eller $PM_{1,0}$ afhængigt af revisionen.

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 11.1og tabel 11.1, og tabel 11.2 giver en oversigt over målingerne på de forskellige målestationer i programmet.

### 11.5.3 Modelberegninger:

Danmarks Miljøundersøgelsers vurdering af luftkvaliteten sker i en nøje afvejet kombination af luftkvalitetsmodeller og ovennævnte målinger med henblik på at:

- Foretage en generaliseret vurdering af luftkvaliteten, således at den omfatter andre byer end byer med målestationer
- Bestemme trafikkens, 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.

### 11.5.4 Formidling af information

Offentligheden informeres løbende om luftens kvalitet via internettet (DMU's hjemmeside), tekst-tv, lokalradio mv.

*Figur 11.1* Målestationer i det Landsdækkende Luftkvalitetsmåleprogram – LMP IV. Desuden er vist målelokaliteter i Baggrundsovervågningsprogrammet.

*Tabel 11.1*: Målestationer i LMP IV pr. 1. oktober 2003.

| Navn | Lokalitet | Type |
|---|---|---|
| København/1103 | H.C. Andersens Boulevard | Gade |
| København/1257 | Jagtvej | Gade |
| København/1259 | H.C. Ørsted Instituttet | 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 |

Endvidere udsendes der information/varsling til offentligheden i tilfælde af overskridelser af visse tærskel- eller alarmværdier for $O_3$, $NO_2$ og $SO_2$. Varslingen/informationen udsendes i samarbejde med Miljøstyrelsen via internettet (DMU's hjemmeside), tekst-tv, lokalradio samt i form af pressemeddelelser.

## 11.6 Temaspecifikke forudsætninger

Miljøstyrelsen er overordnet ansvarlig for måleprogrammet, som indebærer formandsskab 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 referencecenter 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 amter samt 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.

## 11.7 Konsekvenser af programmet i forhold til behovsopgørelsen

Det vurderes, at det nuværende program dækker de gældende direktiver og deraf følgende danske bekendtgørelser om luftkvalitet.

Det fjerde datterdirektiv kan ikke implementeres inden for de nuværende rammer, for så vidt angår PAH og Hg (det er uvist om Hg bliver en forpligtelse for Danmark.

*Tabel 11.1:* Oversigt over målinger på de forskellige målestationer i LMP IV.

| Station | $SO_2$ | $NO_x$ | CO | $O_3$ | Benzen | $PM_{10}$ | $PM_{2.5}$ | PIXE | Vindhastighed | Vindretning | Temperatur | Globalstråling | Relativ fugtighed |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| København/1103 | x | x | x | x | | x | x | x | | | | | |
| København/1257 | | x | x | | x | x | x | x | | | | | |
| København/1259 | | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x |
| Århus/6153 | | x | x | | | x | | x | | | | | |
| Århus/6159 | | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | x |
| Odense/9155 | | x | x | | | x | | x | | | | | |
| Odense/9159 | | x | x | x | | | | | x | x | x | x | x |
| Aalborg/8151 | | x | x | | | x | | x | | | | | |
| Aalborg/8159 | | x | x | x | | x | | x | x | x | x | x | x |
| L. Valby/2090 | | x | | x | | x | | x | | | | | |
| Keldsnor/9055 | | x | | x | | x | | x | | | | | |

# Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser – DMU – er en forskningsinstitution i Miljøministeriet.
DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.


Henvendelser kan rettes til:

URL: http://www.dmu.dk

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

*Direktion*
*Personale- og Økonomisekretariat*
*Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat*
*Afd. for Systemanalyse*
*Afd. for Atmosfærisk Miljø*
*Afd. for Marin Økologi*
*Afd. for Miljøkemi og Mikrobiologi*
*Afd. for Arktisk Miljø*

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejlsøvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

*Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat*
*Afd. for Marin Økologi*
*Afd. for Terrestrisk Økologi*
*Afd. for Ferskvandsøkologi*

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12-14, Kalø
8410 Rønde
Tlf.: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 15

*Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet*


Publikationer:
DMU udgiver populærfaglige bøger ("MiljøBiblioteket"), faglige rapporter, tekniske anvisninger samt årsrapporter.
Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.
I årsrapporten findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

# Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

**2003**

Nr. 480: Danske søer - fosfortilførsel og opfyldelse af målsætninger. VMP III, Fase II. Af Søndergaard, M. et al. 37 s. (elektronisk)
Nr. 481: Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Sewage Sludge and Wastewater. Method Development and validation. By Christensen, J.H. et al. 28 pp. (electronic)

**2004**

Nr. 482: Background Studies in Nuussuaq and Disko, West Greenland. By Boertmann, D. (ed.) 57 pp. (electronic)
Nr. 483: A Model Set-Up for an Oxygen and Nutrient Flux Model for Århus Bay (Denmark). By Fossing, H. et al. 65 pp., 100,00 DDK.
Nr. 484: Satellitsporing af marsvin i danske og tilstødende farvande. Af Teilmann, J. et al. 86 s. (elektronisk)
Nr. 485: Odense Fjord. Scenarier for reduktion af næringsstoffer. Af Nielsen, K. et al. 274 s. (elektronisk)
Nr. 486: Dioxin in Danish Soil. A Field Study of Selected Urban and Rural Locations. The Danish Dioxin Monitoring Programme I. By Vikelsøe, J. (electronic)
Nr. 487: Effekt på akvatiske miljøer af randzoner langs målsatte vandløb. Pesticidhandlingsplan II. Af Ravn, H.W. & Friberg, N. 43 s. (elektronisk)
Nr. 488: Tools to assess the conservation status of marine habitats in special areas of conservation. Phase 1: Identification of potential indicators and available data. By Dahl, K. et al. 94 pp., 100,00 DKK
Nr. 489: Overvågning af bæver Castor fiber i Flynder å, 1999-2003. Af Elmeros, M., Berthelsen, J.P. & Madsen, A.B. 92 s. (elektronisk)
Nr. 490: Reservatnetværk for trækkende vandfugle. En gennemgang af udvalgte arters antal og fordeling i Danmark 1994-2001. Af Clausen, P. et al. 142 s. , 150,00 kr.
Nr. 491: Vildtudbyttet i Danmark i jagtsæsonen 2002/2003. Af Asferg, T. 24 s. (elektronisk)
Nr. 492: Contaminants in the traditional Greenland diet. By Johansen, P. et al. 72 pp. (electronic)
Nr. 493: Environmental Oil Spill Sensitivity Atlas for the South Greenland Coasatl Zone. By Mosbech, A. et al. 611 pp. (electronic)
Nr. 494: Environmental Oil Spill Sensitivity Atlas for the West Greenland (68o-72o N) Coasatl Zone. By Mosbech, A. et al. 798 pp. (electronic)
Nr. 495: NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse - del 1. Af Danmarks Miljøundersøgelser. 45 s., 60,00 kr.
Nr. 496: Velfærdsøkonomiske forvridningsomkostninger ved finansiering af offentlige projekter. Af Møller, F. & Jensen, D.B. 136 s. (elektronisk)
Nr. 497: Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2003. By Kemp, K. & Palmgren, F. 36 pp. (electronic)
Nr. 498: Analyse af højt NO2 niveau i København og prognose for 2010. Af Berkowicz, R. et al. 30 s. (elektronisk)
Nr. 499: Anvendelse af Vandrammedirektivet i danske vandløb. Af Baattrup-Pedersen, A. et al. 145 s. (elektronisk)
Nr. 500: Aquatic Environment 2003. State and Trends - technical summary. By Andersen, J.M. et al. 50 pp., 100,00 DDK
Nr. 501: EUDANA - EUtrofiering af Dansk Natur. Videnbehov, modeller og perspektiver. Af Bak, J.L. & Ejrnæs, R. 49 s. (elektronisk)
Nr. 502: Samfundsøkonomiske analyser af ammoniakbufferzoner. Udredning for Skov- og Naturstyrelsen. Af Schou, J.S., Gyldenkærne, S. & Bak, J.L. 36 s. (elektronisk)
Nr. 503: Luftforurening fra trafik, industri og landbrug i Frederiksborg Amt. Af Hertel, O. et al. 88 s. (elektronisk)
Nr. 504: Vingeindsamling fra jagtsæsonen 2003/04 i Danmark. Af Clausager, I. 70 s. (elektronisk)
Nr. 505: Effekt af virkemidler på kvælstofudvaskning fra landbrugsarealer. Eksempel fra oplandet til Mariager Fjord. Thorsen, M. 56 s. (elektronisk)
Nr. 506: Genindvandring af bundfauna efter iltsvindet 2002 i de indre danske farvande. Af Hansen, J.L.S., Josejson, A.B. & Petersen, T.M. 61 s. (elektronisk)
Nr. 507: Sundhedseffekter af luftforurening - beregningspriser. Af Andersen, M.S. et al. 83 s. (elektronisk)
Nr. 509: Persistent organic Pollutants (POPs) in the Greenland environment – Long-term temporal changes and effects on eggs of a bird of prey. By Sørensen, P.B. et al. 124 pp. (electronic)
Nr. 510: Bly i blod fra mennesker i Nuuk, Grønland - en vurdering af blyhagl fra fugle som forureningskilde. Af Johansen, P. et al. 30 s. (elektronisk)
Nr. 513: Marine områder 2003 – Miljøtilstand og udvikling. NOVA 2003. Af Ærtebjerg, G. et al. (elektronisk)
Nr. 514: Landovervågningsoplande 2003. NOVA 2003. Af Grant, R. et al. (elektronisk)
Nr. 515: Søer 2003. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. et al. (elektronisk)
Nr. 516: Vandløb 2003. NOVA 2003. Af Bøgestrand, J. (red.) (elektronisk)
Nr. 517: Vandmiljø 2004. Tilstand og udvikling – faglig sammenfatning. Af Andersen, J.M. et al. 100,00 kr.
Nr. 518: Overvågning af vandmiljøplan II – Vådområder. Af Hoffmann, C.C. et al. (elektronisk)
Nr. 519: Atmosfærisk deposition 2003. NOVA 2003. Af Ellermann, T. et al. (elektronisk)
Nr. 520: Atmosfærisk deposition. Driftsrapport for luftforurening i 2003. Af Ellermann, T. et al. (elektronisk)

*[Tom side]*

Rapporten er del 2 af programbeskrivelsen for NOVANA (Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen). Del 2 giver en mere detaljeret gennemgang af de ni delprogrammer NOVANA består af, som er: 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. I del 1 (Faglig rapport fra DMU nr. 495) er der 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.

Danmarks Miljøundersøgelser
Miljøministeriet

ISBN 87-7772-831-9
ISSN 1600-0048