

## REDEGØRELSE NR. 1 2000

### **NOVA-2003**

Programbeskrivelse for det nationale program for  
overvågning af vandmiljøet i Danmark, 1998-2003



# Indhold

<b>Indhold</b>	<b>3</b>
<b>Forord</b>	<b>9</b>
<b>1 INDLEDNING</b>	<b>11</b>
1.1 VANDMILJØPLANENS OVERVÅGNINGSPROGRAM 1988-1997	11
1.2 ERFARINGER FRA DRIFTEN AF VANDMILJØPLANENS OVERVÅGNINGSPROGRAM 1993-1997	12
1.2.1 Fagligt indhold	12
1.2.2 Dataoverførsel og rapportering	12
1.2.3 Organisering	14
<b>2 FORMÅL, STRATEGI OG FORUDSÆTNINGER FOR VANDOVERVÅGNING 1998-2003</b>	<b>17</b>
2.1 FORMÅL	17
2.2 OVERORDNET STRATEGI FOR OVERVÅGNING AF VANDMILJØET 1998-2003	18
2.3 BESKRIVELSE AF PROGRAMMET	18
2.4 MILJØFREMMEDE STOFFER OG TUNGMETALLER	19
2.5 FORUDSÆTNINGER FOR PROGRAMMETS GENNEMFØRELSE	20
2.5.1 Kvalitets sikring og præstationsprøvninger	20
2.5.2 Datablade	20
2.5.3 Klimatiske og meteorologiske data	20
<b>3 ANSVARS- OG ORGANISATIONSFORHOLD</b>	<b>21</b>
3.1 ANSVARSOMRÅDER	21
3.1.1 Amtslige opgaver	21
3.1.2 Miljø- og Energiministeriets opgaver	21
3.2 ORGANISATORISKE FORHOLD	22
3.2.1 Aftaleudvalg	23
3.2.2 Styringsgrupper	23
3.2.3 Fagmøder og temamøder	27
<b>4 ØKONOMI</b>	<b>27</b>
4.1 PRINCIPPER OG FORUDSÆTNINGER	27
4.2 BEREGNINGSFORUDSÆTNINGER	27
4.2.1 Direkte omkostninger	28
4.2.2 Indirekte omkostninger	28
4.2.3 Overhead	28
4.2.4 Årsværk	28
4.2.5 Analyser	29
4.2.6 Købsmoms	29
4.2.7 Anlægsudgifter og anskaffelser m.m.	29
4.2.8 Anvendelse af konsulenter	29
4.2.9 Fagdatacentre	30
4.3 DEN AMTSLIGE ØKONOMI	30
4.4 DEN STATSLIGE ØKONOMI	30
<b>5 LANDOVERVÅGNING</b>	<b>31</b>
5.1 BEHOV OG FORMÅL	31
5.1.1 Baggrund, behov og forpligtelser	31
5.1.2 Formål	31
5.2 DEN FAGLIGE BAGGRUND	32
5.2.1 Kvælstof	32
5.2.2 Fosfor	32
5.2.3 Miljøfremmede stoffer i husdyrgødning	33
5.3 STRATEGI FOR LANDOVERVÅGNING	33

5.4	INDHOLD OG OMFANG AF LANDOVERVÅGNINGEN 1998-2003 .....	37
5.4.1	<i>Rodzonen - vandkemiske og fysiske målinger</i> .....	37
5.4.2	<i>Grundvand</i> .....	37
5.4.3	<i>Vandløb</i> .....	38
5.4.4	<i>Interview-undersøgelse</i> .....	39
5.4.5	<i>Miljøfremmede stoffer og tungmetaller i husdyrgødning</i> .....	40
5.5	LOKALISERING AF LANDOVERVÅGNINGSOPLANDE .....	41
5.5.1	<i>Oplandsniveau-1</i> .....	42
5.5.2	<i>Oplandsniveau-2</i> .....	42
5.5.3	<i>Oplandsniveau-3+4</i> .....	44
5.5.4	<i>Oplandsniveau-4</i> .....	44
5.5.5	<i>Sammenstilling af årlig frekvens og tidsplan for prøvetagning</i> .....	45
5.6	DATABEHANDLING OG KVALITETSSIKRING.....	46
5.7	FORUDSÆTNINGER FOR PROGRAMMETS GENNEMFØRSEL.....	47
5.8	VIDENOPBYGNING INDEN NÆSTE REVISION .....	47
<b>6</b>	<b>GRUNDVAND .....</b>	<b>49</b>
6.1	BEHOV OG FORMÅL.....	49
6.1.1	<i>Behov og baggrund</i> .....	49
6.1.2	<i>Formål</i> .....	49
6.2	DEN FAGLIGE BAGGRUND.....	50
6.3	STRATEGI FOR GRUNDVANDSOVERVÅGNING.....	51
6.4	OMFANG AF OVERVÅGNINGSPROGRAMMET FOR GRUNDVAND 1998-2003.....	52
6.4.1	<i>Datering af grundvand</i> .....	52
6.4.2	<i>Grundvandets hovedbestanddele</i> .....	53
6.4.3	<i>Tungmetaller og uorganiske sporstoffer</i> .....	55
6.4.4	<i>Miljøfremmede stoffer</i> .....	56
6.4.5	<i>Redoxboringer</i> .....	60
6.4.6	<i>Vandindvinding</i> .....	60
6.4.7	<i>Modellering</i> .....	60
6.4.8	<i>Oplandsanalyser</i> .....	60
6.5	LOKALISERING AF GRUNDVANDSOVERVÅGNINGEN 1998-2003.....	60
6.5.1	<i>Grundvandsområder (GRUMO)</i> .....	61
6.5.2	<i>Overvågning i Rabis Bæk – området</i> .....	63
6.5.3	<i>Overvågning i redox-boringer</i> .....	63
6.5.4	<i>Grundvandsovervågning i landovervågningsoplande</i> .....	65
6.5.5	<i>Sammenstilling af årlig frekvens og tidsplan for prøvetagning</i> .....	65
6.6	DATABEHANDLING OG KVALITETSSIKRING.....	65
6.7	FORUDSÆTNINGER FOR PROGRAMMETS GENNEMFØRSEL.....	65
6.8	VIDENOPBYGNING INDEN NÆSTE REVISION .....	67
<b>7</b>	<b>KILDER OG KILDEBÆKKE.....</b>	<b>69</b>
7.1	BEHOV OG FORMÅL.....	69
7.2	FAGLIGE BAGGRUND.....	69
7.3	STRATEGI FOR OVERVÅGNINGEN AF KILDER OG KILDEBÆKKE.....	69
7.4	INDHOLD OG OMFANG AF OVERVÅGNINGSPROGRAM 1998-2003 .....	69
7.5	LOKALISERING AF KILDER OG KILDEVÆLD .....	70
<b>8</b>	<b>VANDLØB.....</b>	<b>71</b>
8.1	BEHOV OG FORMÅL.....	71
8.1.1	<i>Baggrund, behov og forpligtelser</i> .....	71
8.1.2	<i>Formål</i> .....	71
8.2	DEN FAGLIGE BAGGRUND.....	72
8.2.1	<i>Vandkvalitet og stoftransport</i> .....	72
8.2.2	<i>Miljøfremmede stoffer</i> .....	73
8.2.3	<i>Tungmetaller</i> .....	73
8.2.4	<i>Vandløbskvalitet</i> .....	73
8.3	STRATEGI FOR OVERVÅGNING AF VANDLØB .....	73
8.3.1	<i>Vand- og stoftransport</i> .....	73
8.3.2	<i>Biologiske forhold</i> .....	74
8.3.3	<i>Oplandsanalyser</i> .....	74
8.4	PROGRAM FOR OVERVÅGNING AF VANDLØB - PARAMETRE OG FREKVENSS .....	77

8.4.1	Vandføring.....	77
8.4.2	Fysisk og kemiske forhold, næringsstoffer og organisk stof.....	77
8.4.3	Miljøfremmede stoffer.....	77
8.4.4	Tungmetaller.....	80
8.4.5	Vand- og stoftransport .....	80
8.4.6	Vandløbskvalitet.....	81
8.4.7	Udvidede biologiske undersøgelser .....	81
8.4.8	Oplandsanalyser.....	82
8.5	LOKALISERING AF VANDLØBSSTATIONER.....	84
8.5.1	Vand- og stoftransport .....	84
8.5.2	Sø- og havtilledning .....	86
8.5.3	Biologiske forhold.....	89
8.5.4	Sammenstilling af årlig frekvens og tidsplan for prøvetagning .....	90
8.6	DATABEHANDLING OG KVALITETSSIKRING.....	90
8.7	FORUDSÆTNINGER FOR PROGRAMMETS GENNEMFØRSEL.....	90
8.8	VIDENOPBYGNING INDEN NÆSTE REVISION.....	91
<b>9</b>	<b>SØER .....</b>	<b>93</b>
9.1	BEHOV OG FORMÅL.....	93
9.1.1	Baggrund, behov og forpligtelser.....	93
9.1.2	Formål.....	93
9.2	DEN FAGLIGE BAGGRUND.....	93
9.2.1	Vandkemiske analyser .....	93
9.2.2	Plankton.....	94
9.2.3	Undervandsvegetation.....	94
9.2.4	Fiskesammensætningen afhængig af næringsstofniveauet.....	95
9.2.5	Tungmetaller og miljøfremmede stoffer.....	95
9.3	STRATEGI FOR OVERVÅGNING AF SØER.....	95
9.4	INDHOLD OG OMFANG AF OVERVÅGNINGSPROGRAM 1998-2003 .....	96
9.4.1	Intensive overvågning.....	96
9.4.2	Vandkemiske og fysiske analyser.....	97
9.4.3	Tungmetaller.....	98
9.4.4	Miljøfremmede stoffer.....	98
9.4.5	Biologiske parametre.....	100
9.4.6	Oplandsanalyser.....	102
9.4.7	Ekstensive program.....	102
9.5	LOKALISERING AF OVERVÅGNINGSSØERNE .....	102
9.5.1	Intensive søovervågningsprogram.....	103
9.5.2	Ekstensive overvågningsprogram.....	105
9.5.3	Sø-tilløb og -afløb .....	105
9.5.4	Sammenstilling af årlig frekvens og tidsplan for prøvetagning .....	105
9.6	DATABEHANDLING OG KVALITETSSIKRING.....	107
9.7	FORUDSÆTNINGER FOR PROGRAMMETS GENNEMFØRSEL.....	107
9.8	VIDENOPBYGNING INDEN NÆSTE REVISION.....	108
<b>10</b>	<b>PUNKTKILDER.....</b>	<b>109</b>
10.1	BEHOV OG FORMÅL.....	109
10.1.1	Baggrund, behov og forpligtelser.....	110
10.1.2	Formål.....	111
10.2	DEN FAGLIGE BAGGRUND.....	111
10.2.2	Vandmængde, organisk stof og næringsstoffer.....	115
10.2.3	Tungmetaller og miljøfremmede stoffer.....	115
10.3	UDLEDNINGER FRA PUNKTKILDER.....	116
10.3.1	Vandmængde, organisk stof og næringsstoffer.....	116
10.3.2	Miljøfremmede stoffer og tungmetaller.....	120
10.4	LOKALISERING AF PUNKTKILDER .....	128
10.4.1	Renseanlæg.....	128
10.4.2	Særskilte industriudledninger .....	130
10.4.3	Spredt bebyggelse.....	131
10.4.4	Regnbetingede udløb .....	131
10.4.5	Ferskvandsdambrug .....	132
10.4.6	Saltvandsbaseret fiskeopdræt.....	132

10.5	FORUDSÆTNINGER FOR PROGRAMMETS GENNEMFØRSEL.....	132
10.6	VIDENOPBYGNING INDEN NÆSTE REVISION.....	132
<b>11</b>	<b>MARINE OMRÅDER.....</b>	<b>133</b>
11.1	BEHOV OG FORMÅL.....	133
11.1.1	<i>Baggrund, behov og forpligtelser.....</i>	<i>133</i>
11.1.2	<i>Formål.....</i>	<i>133</i>
11.2	DEN FAGLIGE BAGGRUND.....	133
11.2.1	<i>Næringsstoffer i vand og sediment.....</i>	<i>134</i>
11.2.2	<i>Miljøfremmede stoffer og tungmetaller i vandfase, sediment og biota.....</i>	<i>135</i>
11.2.3	<i>Plante- og dyreplankton.....</i>	<i>136</i>
11.2.4	<i>Bundvegetation.....</i>	<i>137</i>
11.2.5	<i>Bundfauna.....</i>	<i>138</i>
11.2.6	<i>Vand- og stoftransport i de danske farvande.....</i>	<i>138</i>
11.3	STRATEGI FOR OVERVÅGNING AF MARINE OMRÅDER.....	138
11.3.1	<i>Strategi for udvælgelse område- og stationstyper.....</i>	<i>139</i>
11.4	OVERVÅGNING AF DE MARINE OMRÅDER 1998-2003.....	140
11.4.1	<i>Fysiske og kemiske forhold i vandsøjlen.....</i>	<i>141</i>
11.4.2	<i>Vand- og stoftransport.....</i>	<i>142</i>
11.4.3	<i>Fysiske og kemiske forhold i sedimentet.....</i>	<i>144</i>
11.4.4	<i>Miljøfremmede stoffer og tungmetaller.....</i>	<i>146</i>
11.4.5	<i>Pelagiale biologiske parametre.....</i>	<i>150</i>
11.4.6	<i>Bentiske parametre.....</i>	<i>152</i>
11.5	LOKALISERING AF OVERVÅGNINGSOMRÅDER OG STATIONER.....	156
11.5.1	<i>Typeområder.....</i>	<i>156</i>
11.5.2	<i>Repræsentative områder.....</i>	<i>157</i>
11.5.3	<i>Områder for overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller.....</i>	<i>157</i>
11.5.4	<i>Intensiv stationer.....</i>	<i>159</i>
11.5.5	<i>Ekstensiv stationer.....</i>	<i>160</i>
11.5.6	<i>Farvandsmodel.....</i>	<i>161</i>
11.5.7	<i>Tidsplan og frekvens for prøvetagning.....</i>	<i>161</i>
11.6	DATABEHANDLING OG KVALITETSSIKRING.....	161
11.7	FORUDSÆTNINGER FOR PROGRAMMETS GENNEMFØRSEL.....	163
11.8	VIDENOPBYGNING INDEN NÆSTE REVISION.....	164
<b>12</b>	<b>ATMOSFÆRISK NEDFALD.....</b>	<b>165</b>
12.1	BEHOV OG FORMÅL.....	165
12.2	DEN FAGLIGE BAGGRUND.....	166
12.3	STRATEGI FOR OVERVÅGNING AF ATMOSFÆRISK NEDFALD.....	167
12.4	OPGØRELSE AF ATMOSFÆRISK NEDFALD 1998-2003.....	167
12.4.1	<i>Opgørelse af emissioner.....</i>	<i>167</i>
12.4.2	<i>Måling af våddeposition af kvælstofforbindelser m.fl.....</i>	<i>168</i>
12.4.3	<i>Tørdeposition.....</i>	<i>169</i>
12.5	LOKALISERING AF STATIONSNET.....	169
12.5.1	<i>Modelberegninger.....</i>	<i>170</i>
12.6	DATAHANDLING OG KVALITETSSIKRING.....	171
12.7	FORUDSÆTNINGER FOR PROGRAMMETS GENNEMFØRSEL.....	171
12.8	VIDENOPBYGNING INDEN NÆSTE REVISION.....	171
<b>13</b>	<b>TEKNISKE ANVISNINGER OG KVALITETSSIKRING.....</b>	<b>173</b>
13.1	TEKNISKE ANVISNINGER.....	173
13.2	KVALITETSSIKRING AF KEMISKE ANALYSER.....	173
13.2.1	<i>Godkendelse af laboratorier.....</i>	<i>173</i>
13.2.2	<i>Intern kvalitetskontrol.....</i>	<i>174</i>
13.2.3	<i>Ekstern kvalitetskontrol.....</i>	<i>174</i>
13.2.4	<i>Overgangsordninger.....</i>	<i>174</i>
13.2.5	<i>Ajourføring.....</i>	<i>175</i>
<b>14</b>	<b>DATALAGRING OG -OVERFØRSEL.....</b>	<b>177</b>
14.1	STANDAT.....	177
14.1.1	<i>Kodelister.....</i>	<i>177</i>
14.1.2	<i>STANDAT-abonnement.....</i>	<i>178</i>

14.1.3	<i>Eksempel på Data-kategorier</i> .....	178
14.2	HYDROLOGISK REFERENCE.....	179
14.3	TIDSRISTER FOR DATAOVERFØRSEL.....	180
14.3.1	<i>Amternes dataoverførsel til fagdatacentre</i> .....	180
14.3.2	<i>Fagdatacentrenes tidsfrister overfor amterne</i> .....	181
14.3.3	<i>Fagdatacentrenes udveksling af data</i> .....	182
<b>15</b>	<b>RAPPORTERING</b> .....	<b>183</b>
15.1	ÅRLIG NORMALRAPPORTERING.....	183
15.2	TEMARAPPORTERING.....	184
15.3	ILTSVINDSRAPPORTERING.....	184
15.4	FARVANDSMODEL.....	185
15.5	ANDRE RAPPORTERINGER.....	186
15.6	TIDSRISTER.....	186
15.6.1	<i>Amternes rapportering</i> .....	186
15.6.2	<i>Fagdatacentres- og Miljøstyrelsens rapportering</i> .....	186
16	Årlig evaluering	
16.1	Evaluering af prøvetagning og dataoverførsel m.v.	
16.1.1	Prøvetagning	
16.1.2	Dataoverførsel m.v.	
16.1.3	Evalueringsnotat til aftaleudvalget	
16.2	Evaluering af rapportering	
16.2.1	Amternes rapportering	
16.2.2	Fagdatacentrenes rapportering	
16.2.3	Vandmiljøredøgørelsen	
16.2.4	Evaluerings-notat til Aftaleudvalget	
16.3	Aftaleudvalgets behandling af evalueringen	
<b>17</b>	<b>REVISION</b> .....	<b>187</b>
17.1	NOVA-2003'S OVERORDNEDE FORLØB.....	187
17.2	REVISIONEN.....	187
<b>18</b>	<b>REFERENCER</b> .....	<b>191</b>
	<b>Bilagsoversigt</b>	197





# Forord

Som en del af Vandmiljøplanen blev der i 1988 iværksat et vandovervågningsprogram. Formål er at følge udviklingen i de faktiske udledninger af næringsstoffer til vandmiljøet og registrere de økologiske effekter af den reducerede udledning. Programmet, der er et supplement til det amtslige tilsyn med vandmiljøets tilstand, omfattede luften, grundvandet, landområder, vandløb, søer, havet samt kommunale renseanlæg, særskilte industriudledninger, spredt bebyggelse, regnbetingede udledninger, ferskvandsdambrug og saltvandsbaseret fiskeopdræt. Indhold og omfang af overvågningsprogrammet fra 1. oktober 1988 til 31. december 1992 er beskrevet i Miljøstyrelsen (1989).

Ved revisionen af overvågningsprogrammet i 1992 blev der foretaget en række mindre justeringer og forbedringer, blandt andet blev der etableret en ensartet organisationsstruktur for driften af overvågningsprogrammet. Overvågningsprogrammet for perioden 1993-1997 er beskrevet i Miljøstyrelsen (1993).

Desuden blev måleprogrammet for atmosfæren ved årsskiftet 1995/96 tilpasset den udvikling, der har været inden for modellering af depositionen af kvælstof på de marine områder.

Denne programbeskrivelse gør rede for indhold og omfang af det reviderede overvågningsprogram for vandmiljøet, som gælder for perioden 1. januar 1998 til 31. december 2003. Programmet betegnes 'Nationalt Program for Overvågning af Vandmiljøet 1998-2003', i daglig tale blot NOVA-2003.

Revisionen af programmet er udført af en revisionsgruppe bestående af medlemmer fra Aftaleudvalget i samarbejde med fagdatacentre. De overordnede retningslinier for revisionen af overvågningsprogrammet blev fastlagt på et møde i Aftaleudvalget i 1996. I perioden herefter har der været ført forhandlinger mellem de enkelte amter og fagdatacentre om de endelige placeringer af stationer m.m. De overordnede økonomiske konsekvenser er aftalt med de enkelte amter ved møder i sommeren 1997.

Programmet for perioden 1998-2003 er baseret på erfaringerne fra driften af det hidtidige overvågningsprogram i perioden 1993-1997. Evalueringen af programmet har givet anledning til en omprioritering af de ressourcer, der er anvendt til overvågning af udledninger, samt forekomst og effekter af næringsstoffer i vandmiljøet. Således indgår der i det reviderede program en omfattende overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller. Overvågningsprogrammet er med den foretagne revision ikke længere specifikt rettet mod at opgøre effekterne af de i Vandmiljøplanen og øvrige planers opstillede reduktionsmål. Programmet omfatter vandmiljøets tilstand i bredeste forstand, herunder også overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller.



# 1 Indledning

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.

Programmet, der er et supplement til det tilsyn amterne fører med omgivelserne i henhold til § 66 i miljøbeskyttelsesloven (Miljø- og Energiministeriet, 1998), omfatter luften, grundvandet, landområder, vandløb, søer, havet samt spildevandsanlæg og andre punktkilder.

Formål med overvågningsprogrammet var at eftervise effekten af de reguleringer og investeringer, der er konsekvensen af de foranstaltninger, der fremgår af beretningen om Vandmiljøplanen (Folketinget, 1987). Gennem en systematisk indsamling af data opgøres næringsstoffiledninger fra forskellige kilder til grundvand, vandløb, søer og havområderne, og der foretages en vurdering af vandkvaliteten og udviklingen heri i de forskellige dele af vandets kredsløb. Overvågningsprogrammet vil selvsagt også medvirke til at eftervise effekterne af yderligere tiltag for at forbedre vandmiljøet, herunder opfyldelse af målsætningerne i amternes planer for vandområderne.

Denne programbeskrivelse gælder for perioden 1998-2003. Programindholdet for perioden 1998-1992 og perioden 1993-1997 fremgår af Miljøstyrelsen (1989 og 1993).

Inddragelsen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i overvågningsprogrammet medfører at Vandmiljøplanens overvågningsprogram fremover indgår som en del af det samlede landsdækkende program for overvågning af vandmiljøet. Det reviderede overvågningsprogram skal dog som hidtil stadig anses som et supplement til amternes generelle tilsyn med tilstanden, udviklingen og kvaliteten af vandmiljøet.

## 1.1 Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1988-1997

Formålet med Vandmiljøplanens overvågningsprogram er i henhold til aktstykke nr. 46 af 19. oktober 1987 (Indenrigsministeriet, 1987) at følge udviklingen i:

- tilførslen af næringsstoffer fra atmosfæren,
- kvaliteten og mængden af grundvand,
- tilførsel og udvaskning af næringsstoffer fra landområder,
- transporten og virkningen af næringsstoffer i de ferske og salte vande, og
- udledningen af næringsstoffer fra spildevandsanlæg og andre punktkilder.

Påbaggrund af det foreliggende videngrundlag blev der med udgangspunkt i vandets kredsløb etableret et program, der var bygget op omkring overvågning af:

- jordbrugets tab af næringsstoffer og omsætning af næringsstoffer i rodzonen,
- grundvand,
- kilder og kildebække,
- vandløb,
- søer,
- punktkilder (kommunale spildevandsanlæg, direkte industriudledninger, ferskvandsdambrug og saltvandsbaseret fiskeopdræt),
- kystnære områder og åbent hav, og
- kvælstofnedfald fra atmosfæren.

Der blev ved programmets start i 1988 afsat 104 mio. kr. inkl. moms til amternes merudgifter, som Vandmiljøplanens supplerende overvågning medførte (Indenrigsministeriet 1987). Fra 1989 og frem er der afsat 99,3 mio. kr. inkl. moms pr. år. Dette beløb er pris- og

løntalsreguleret som en del af de generelle bloktilskud. Således bliver der i 1996 overført 121,1 mio. kr. til amterne (se kapitel 15).

Desuden blev der på finansloven afsat 60 mio. kr. for 1988 og 55 mio. kr. årligt for perioden 1989-1991 til en række forskningsprogrammer og dækning af de statslige udgifter i forbindelse med driften af overvågningsprogrammet. Forskningsprogrammerne er i dag bragt til ophør, så det beløb, der er bevilget for driften i 1996, andrager 28,9 mio. kr.

Vandmiljøplanens overvågningsprogram blev første gang revideret i 1992, således at det reviderede program kunne påbegyndes den 1. januar 1993. De foretagne ændringer var udgiftsneutrale i forhold til såvel den samlede økonomiske ramme, fordelingen mellem statslige institutioner og amterne som amterne imellem (Miljøstyrelsen, 1993). I forbindelse med revisionen blev der opstillet formål for de enkelte delprogrammer. Opbygningen af overvågningsprogrammet og de elementer, indsatsen koncentrerer om, var i de store linier de samme som for den foregående programperiode. Der blev desuden etableret en ensartet organisationsstruktur for styring af driften af overvågningsprogrammet.

I programperioden 1993-1997 er der foretaget en række mindre justeringer og forbedringer. Blandt andet er måleprogrammet for atmosfæren ved årsskiftet 1995/96 tilpasset den udvikling, der har været inden for modellering af kvælstofdepositionen over de marine områder.

## **1.2 Erfaringer fra driften af Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993-1997**

Overvågningsprogrammet for perioden 1993-1997 er som en del af og forudsætning for revisionen af programmet blevet evalueret i Aftaleudvalget (Aftaleudvalget, 1998a).

Overordnet kan det konkluderes:

- at programmet for perioden 1993-1997 som helhed har været fagligt velfunderet,
- at den praktiske del af overvågningen har været gennemført som aftalt,
- at overførslen af data og rapporteringen på trods af en række tekniske mangler og fejl, i det væsentligste har fundet sted rettidigt, og
- at programmet overordnet har været hensigtsmæssigt organiseret.

### **1.2.1 Fagligt indhold**

Det tidligere program (1993-1997) har kunnet dokumentere effekterne af Vandmiljøplanens initiativer til reduktion af udledningerne af organisk stof, kvælstof og fosfor fra renseanlæg, industrien og landbruget. Programmet har endvidere dokumenteret hvordan miljøtilstanden er i grundvand, kilder, søer, vandløb og i havet. Endelig er der i regi af programmet lavet opgørelser af tilførsler af næringsstoffer via vandløb og atmosfæren til havet. Resultaterne har været brugt i forbindelse med besvarelse af en lang række spørgsmål fra Folketinget og drøftelser om handlingsplan for bæredygtigt landbrug, spildevandsrensning og ferskvandsdambrug.

Det faglige indhold af programmet har således i det væsentligste været fagligt relevant ud fra det politisk-administrative behov.

På flere områder har gennemførelsen af programmet vist, at der kan ske en optimering af programmet ved at ændre i antallet af parametre, antallet af undersøgelseslokaliteter samt prøvetagningsfrekvenser.

### **1.2.2 Dataoverførsel og rapportering**

Den praktiske gennemførelse af prøvetagning, analysering og anden prøvebearbejdning i amterne er gennemført tilfredsstillende. De aftalte prøvetagninger er stort set gennemført, idet der dog på grundvandsområdet endnu ikke er etableret det fuldstændige antal boringer.

*Dataoverførsel fra amterne til fagdatacentre:* Siden overvågningsprogrammets start i 1988 er der sket forbedringer i kvaliteten af data og overholdelsen af tidsfrister. Overførelsen

af data har dog stadig en række tekniske mangler og fejl, der bl.a. medfører forsinkelser i fagdatacentrenes rapporteringer samt medfører et uforholdsmæssigt stort tidsforbrug både hos amterne og hos fagdatacentrene til kvalitetssikring herunder fejlretning. Programmet til kvalitetssikring forventes at kunne løse nogle af disse problemer. Det anses for nødvendigt at opgaverne i forbindelse med datalagring, kvalitetssikring og dataoverførsel i det kommende program bliver prioriteret højere hos alle involverede parter.

*Hydrologisk reference og vandskelsdatabase:* Hydrologisk reference anvendes som entydig stedsidentifikation som kan sammenkæde data fra forskellige delområder. Systemet er en forudsætning for en optimal udnyttelse af indsamlede oplysninger. Systemet fungerer i dag ikke optimalt. Til sikring af en fortsat forbedring af systemet og dets anvendelse bør driften af den hydrologiske reference organisatorisk indarbejdes i overvågningsprogrammet.

Vandskelsdatabasen anvendes for nuværende ikke som nationalt referencesystem. Dette skyldes, at der endnu ikke er fastlagt en procedure for anvendelsen af databasen og procedure for ajourføring. Det fortsatte arbejde med vandskelsdatabasen bør også organisatorisk indarbejdes i overvågningsprogrammet.

*STANDAT:* STANDAT-formatet til overførsel af data mellem amter og fagdatacentrene skal sikre en hurtig udveksling af data.

Erfaringerne har vist en tvivl om at foretage ønskede ændringer i STANDAT indberetningsprogrammet. Det er således ikke muligt for alle amter at indberette analysestedskode, filtreringskode og laboratoriekode trods indgået aftale herom. For at sikre en optimal funktion af STANDAT-systemet skal procedure for opdatering af kodelister klargøres og følges. Det er også vigtigt ved udarbejdelsen af paradigmaer, at det sikres, at disse konkretiseringer også sker på STANDAT-niveau.

Kvalitetssikringen af data har været vanskelig, idet der i STANDAT-serviceprogrammet ikke har været indbygget en funktion, som gør det muligt, at se de indberettede dataoplysninger som klar tekst. Der er ved at blive udarbejdet programmet, der sikrer den ønskede læsbarhed.

Trods aftale om at data skal kunne indberettes på STANDAT-format, er dette endnu ikke gennemført for alle områder. Således er der enkelte områder hvor overførslen stadig foregår på papirudskrifter. Det bør sikres, at alle data, der kan overføres i STANDAT-format, også bliver det i det reviderede program.

Det anbefales, at det i reviderede overvågningsprogram organisatorisk sikres, at der altid er en optimal drift og udnyttelse af redskaber til dataoverførsel, stedsidentifikation og vandskel m.fl. Det anbefales at der sker en styrkelse af Miljøstyrelsens administration af forhold vedrørende tværgående tekniske forhold.

*Rapportering:* I både amternes og den statslige rapportering indgår udover den faglige vurdering af tilstand og udvikling også en vurdering af i hvilket omfang de vedtagne politiske mål er opfyldt og herunder om de eksisterende foranstaltninger er tilstrækkelige. Dette bør også være tilfældet fremover.

*Paradigmaer:* Udarbejdelsen af paradigmaer har været uforholdsmæssigt tids- og ressourcerelevende. Årsagen hertil har været flere ønsker inden for flere delområder om at ændre i de årlige rutine rapporteringer ved indberetning, fortolkning og rapportering af nye parametre fra det almindelige tilsyn samt udarbejdelse af tværgående analyser. Det var oprindeligt aftalt, at der kun i forbindelse med temarapporteringer kunne stilles krav om indberetning og rapportering af oplysninger og data uden for Vandmiljøplanens overvågningsprogram.

Det anbefales, at der fremover udarbejdes et paradigma for normalrapportering samtidig med programudarbejdelsen. Temarapporteringer anbefales fortsat anvendt.

*Amternes rapportering:* Hovedparten af amternes rapporter opfylder de opstillede paradigmaer for rapporteringen og giver en god beskrivelse af de forudgående års resultater.

En del rapporter har haft en overvægt af datapræsentation og diskussion af enkeltparametre og for lidt sammenfattende diskussion og konklusion. Opsplitningen af rapporteringen inden for delområder har en tendens til at medføre både for omfattende rapporter samt at der mangler relevante tværgående sammenstillinger og konklusioner. Derfor vil en samlet rapportering inden for de enkelte delområder være hensigtsmæssig.

Amternes rapporter er for hver region en teknisk analyse med faglige vurderinger og konklusioner. Tidsfristerne for rapportering er stort set blevet overholdt.

*Fagdatacentrenes databehandling og rapportering:* De nuværende rapporteringer fungerer inden for samtlige indsatsområder tilfredsstillende. Nogle fagdatarapporter har dog en tendens til at blive for omfattende. Dette forventes løst i forbindelse med et fast paradigme for de årlige normalrapporteringer.

Fagdatarapporter er en teknisk analyse med faglige vurderinger og konklusioner. Amternes rapportering bør i højere grad end hidtil være udgangspunkt for fagdatacentrenes rapportering.

Tidsfrister for indsendelse af rapporter i høring overholdes normalt. Dog har der ofte manglet enkelte kapitler i vandløbsrapporten som følge af manglende data.

*Miljøstyrelsens rapportering:* Den årlige vandmiljørapport, som har været udarbejdet af Miljøstyrelsen, er formelt set regeringens redegørelse til Folketinget om vandmiljøets tilstand og dets udvikling. Overordnet anses den nuværende form for velegnet som en samlet rapportering af resultaterne fra overvågningsprogrammet. Rapporten kan dog forbedres, hvis der foretages en gennemskrivning af teksten samt en bedre opstilling og tværgående vurdering af resultaterne i forhold til de politisk opstillede målsætninger for Vandmiljøplanen.

*Tidsfrister:* Den normale nuværende tidsfrist 1. juni for amternes dataoverførsel og rapportering foreslås fastholdt. Overførslen af spildevandsdata foreslås afsluttet den 1. april og udvalgte kvælstofstoftransport data bør som hidtil indberettet senest den 1. august.. Den statslige rapportering af fagdatacenterrapporter og Miljøstyrelsens redegørelse fastholdes til den 1. december hvert år.

Det bør undersøges, om det er muligt at fremrykke fagdatacentrenes rapportering og vandmiljøredøgørelsen, eventuelt helt frem til starten af oktober. Miljøstyrelsens rapportering og fagdatacentrenes rapportering bør dog ikke ske senere end den 1. december.

### **1.2.3 Organisering**

#### *Aftaleudvalget*

Aftaleudvalget har været en tilfredsstillende koordinator for positivt samarbejde mellem de involverede parter.

Siden 1993 har udvalget brugt megen tid på godkendelse af paradigmaer for dataoverførsel og rapportering. Samlingen af delparadigmaer inden fremlæggelse for udvalget har identificeret en utilstrækkelig koordination mellem styringsgrupper/fagdatacentre i forbindelse med udarbejdelsen af paradigmaerne. De tematiserede tværgående paradigmaer har tydeliggjort, at der er et fortsat behov for styrkelse af denne koordinering.

Den årlige evaluering af dataoverførsel og rapportering har vist, at evalueringer er hensigtsmæssige for at opnå den ønskede løbende optimering af bearbejdningen og anvendelsen af overvågningsprogrammets indsamlede oplysninger. Erfaringen har også vist at kun med udgangspunkt i en fordomsfri og åbenhjertig indgangsvinkel til evalueringer kan de involverede opnå det ønskede resultat.

Ansvar- og kompetencefordeling mellem Aftaleudvalg og styringsgrupper har været uklar. Således har der været usikkerhed i styringsgrupperne om Aftaleudvalgets opfattelse og ønsker efter de årlige evalueringer.

Det anbefales, at Miljøstyrelsen sikrer en mere optimal indsats i relation til Aftaleudvalgets sekretariatsbetjening, herunder også varetagelsen af formandskabet. Endvidere foreslås det, at Aftaleudvalget tager initiativ til strategiske drøftelser om overvågning og resultatansvarelsen.

#### *Styringsgrupper*

Overordnet har styringsgrupperne for programmets delområder fungeret tilfredsstillende ved driften af overvågningsprogrammet, herunder også ved gennemførelsen af evalueringer og mindre faglige ændringer i programmet.

Evalueringer af dataoverførsel og rapportering er udført forskelligt i de enkelte styringsgrupper ud fra gruppernes egen vurdering af begreberne 'åbenhjertig og fordomsfri'. Gruppernes forskellige indfaldsvinkler til drift, evaluering og rapportering har virket u hensigtsmæssig. Styringsgrupperne har kun i et enkelt tilfælde afholdt et fælles møde.

Sammensætningen af styringsgrupperne med repræsentanter fra de involverede parter har været hensigtsmæssig.

Fagmøder med deltagelse af amterne og fagdatacentre m.fl. er et velegnet forum for udveksling af erfaringer og ny viden. Tværgående fagmøder om f.eks. temarapportering har ikke fundet sted. Interessen for at se programmets aktiviteter i en helhed og de dermed forbundne sammenhænge har der tilsyneladende ikke været ressourcer til.

Det anbefales, at fagmøder fortsat skal afholdes regelmæssigt og skal primært omhandle løsning af faglige driftsproblemer, anvendelse af nye prøvetagning- og analysemetoder, resultatbearbejdning, rapportering samt evaluering.

Styringsgruppernes arbejde skal i større grad indstilles på en betjening af Aftaleudvalget og de skal honorere mere entydige krav til procedure for deres arbejde. Det er nødvendigt at styringsgrupperne fastlægger deres møder således, at deres betjening af Aftaleudvalget bliver optimalt. Papirer der fremsendes fra styringsgrupperne og sekretariatet til Aftaleudvalget bør i form og indhold kunne sidestilles med andre former for betjening af en bestyrelse.

#### *Fagdatacentre*

Fagdatacentre er velegnede til at opsamle data fra amterne og sikre en landsdækkende faglig sammenstilling af data - således har alle fagdatacentre i den forløbne programperiode hvert år udarbejdet tekniske rapporter på et højt fagligt niveau.

Der er behov for, at samarbejdsfladerne mellem fagdatacentrenes tydeliggøres. Det bør tilstræbes, at overvågningen af atmosfærisk nedfald organisatorisk bliver styrket i styringsgruppen.





## 2 Formål, strategi og forudsætninger for vandovervågning 1998-2003

Vandmiljøplanens overvågningsprogram har en permanent karakter (Indenrigsministeriet 1987). Programmet tilrettelægges for en aftalt årække og revideres herefter for få indbygget ny viden og eventuelt tage højde for nye foranstaltninger til opnåelse af de fastsatte målsætninger for vandmiljøet.

Ved revisionen af overvågningsprogrammet for perioden 1993-1997 er der for påvirkning af organisk stof og næringsstoffer lagt vægt på at forbedre programmet ud fra ny viden fra forsknings projekter i Havforskningsprogram90, det strategiske miljøforskningsprogram samt erfaringer og viden fra driften af det eksisterende Vandmiljøovervågningsprogram (se afsnit 1.2). Endvidere blev det forudsat ved påbegyndelsen af revisionen, at overvågningsprogrammet fremover også skulle omfatte forekomst og effekter i vandmiljøet af miljøfremmede stoffer og tungmetaller (Aftaleudvalget, 1996).

### 2.1 Formål

Formålet med det nationale program for overvågning af vandmiljøet for perioden 1998-2003 (NOVA-2003) er:

- at foretage en vurdering af miljøtilstanden, udviklingen heri og påvirkningerne af grundvand, vandløb, søer og havet samt at opgøre størrelsen af stoftilførslerne fra forskellige kilder til grundvand, vandløb, søer og havet gennem en systematisk indsamling af data,
- at supplere det generelle tilsyn med vandmiljøet der gennemføres i amterne i henhold til miljøbeskyttelsesloven,
- at eftervise effekten af de reguleringer og investeringer, der er vedtaget i Vandmiljøplanen,
- at eftervise effekten af øvrige foranstaltninger til beskyttelse af vandmiljøet herunder de vedtagne planer for en bæredygtig udvikling i landbruget, Vandmiljøplan II samt amternes målsætninger i for vandområdernes kvalitetstilstand, og
- at kunne bidrage til at skabe et beslutningsgrundlag for, om der skal iværksættes yderligere forureningsbegrænsende foranstaltninger med henblik på at nå de vedtagne målsætninger for kvaliteten af vandmiljøet.

Ved tilrettelæggelse af overvågningsystemets faglige elementer er hovedvægten lagt vægt på:

- programelementer, der beskriver miljøtilstanden og udviklingen i grundvand, vandløb, søer og marine områder. Programmet er tilrettelagt, så der bliver gjort rede for væsentlige påvirkninger af vandmiljøet med det sigte at belyse årsags-virkningssammenhænge,
- opgørelse af udledninger og tilførsler af næringsstoffer, miljøfremmede stoffer og tungmetaller til vandmiljøet. Opmærksomheden er især rettet mod udledninger fra punktkilder, dyrkningsrelaterede tab til vandmiljøet samt tilførsler til havet via vandløb og nedfald fra atmosfæren, og
- målinger af forekomst og effekter af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i såvel grundvand- og overfladevand som slam, gylle, sediment og biota.

Der er under tilrettelæggelsen af programmet tilvejebragt en sammenhæng mellem på den ene side programmets hoved- og delformål, og på den anden side de aktiviteter, der udføres.

Program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003 omfatter som hidtil følgende faglige delområder:

1. landovervågning (påvirkninger, transporter og tab),
2. grundvand (tilstand, påvirkninger og ressourcebalance),

3. kilder og kildebække (tilstand),
4. vandløb (tilstand, påvirkninger og transporter),)
5. søer (tilstand og påvirkninger),
6. punktkilder (tilledninger og udledninger til vand og jord,
7. kystnære farvande og åbent hav (tilstand, påvirkninger og transport af vand og næringsstoffer), og
8. atmosfærisk deposition (nedfald til de marine områder).

Det skal bemærkes, at amternes miljølinsyn, opgørelse af emissioner til atmosfæren, deposition over land, industri-tilledninger til offentlige renseanlæg, klapning, offshore industrien, udslip af olie mv. fra skibe, drikkevand og radioaktive stoffer ikke er beskrevet i det nationale program for overvågning af vandmiljøet. Indsamlet viden fra tilsyn og kontrol fra disse områder indgår og behandles i Miljøstyrelsens og Skov- og Naturstyrelsens årlige rapportering om vandmiljøets tilstand.

## 2.2 Overordnet strategi for overvågning af vandmiljøet 1998-2003

Sigtet med det nationale program for overvågning af vandmiljøet er som nævnt at beskrive tilstande, udvikling og påvirkninger af grundvand, ferske og marine vandområder samt at opgøre stoftilførslerne til vandmiljøet.

Den væsentligste ændring i forhold til programmet for perioden 1993-1997 - hvor miljøfremmede stoffer, herunder tungmetaller alene indgik i grundvandsovervågningen - er, at programmet for perioden 1998-2003 indeholder overvågning af en lang række af disse stoffer i udledninger fra punktkilder, tab fra landovervågningsoplandene og det atmosfæriske nedfald samt forekomst i grundvand, ferskvand og havet.

Strategien for overvågning af de enkelte delprogrammer fremgår af disse kapitlerne 5-12.

## 2.3 Beskrivelse af programmet

Programbeskrivelsen omfatter en beskrivelse af samtlige elementer, der har betydning for programmet, dets indhold, organisation og forudsætninger. Endvidere indgår oversigt over aftalte tidsfrister. Endelig indgår procedure for revision af programmet, se tabel 2.1.

**Tabel 2.1**

*Oversigt af det nationale overvågningsprogram, dets delelementer og de tilknyttede dokumentation.*

Programbeskrivelse					
Delelementer		Økonomi	Forskrifter	Evaluering	Revision
Behov og forpligtelser	Formål	-	-	-	-
Faglig baggrund	udredning &	-	-	-	-
Strategi for overvågning	undersøgelser	-	-	-	-
Prøvetagning	Metodik	Beregningsforudsætninger & økonomisk opgørelse	Tekniske anvisninger	Retningslinier for årlige evalueringer	Retningslinier for revision
Analysering					
Datalagring					
Dataklargøring					
Dataanalyse			-		
Fortolkning			-		
Rapportering	-		Paradigmaer		
Organisation	Beskrivelse af organisationsstruktur, ansvarsfordeling og opgavefordeling				
Tidsfrister	Datoer for dataudveksling, rapportering og mødeplaner mv.				

Programbeskrivelsen indeholder en beskrivelse af den overordnede strategi for programmet såvel som beskrivelser af overvågningsstrategierne inden for de enkelte delprogrammer. Hvert delprogram indeholder i programbeskrivelsen angivelse af hvilke variable der overvåges, samt en oversigt over antallet af stationer og prøvetagningsfrekvens.

Tekniske anvisninger og paradigmaet for dataoverførsel og normalrapportering er en integreret del af overvågningsprogrammet, som af praktiske grunde publiceres særskilt. Forhold vedrørende prøvetagning, analyser, kvalitets sikring og dataforberedelse er behandlet i de tekniske anvisninger.

Beskrivelserne af overvågningen inden for de enkelte delområder (kapitel 5 - 12) er struktureret således:

1. Behov og formål,
2. Faglige baggrund,
3. Strategi for tilrettelæggelsen af overvågningen
4. Beskrivelse af måleprogrammet, variable og prøvetagningsfrekvens m.m..
5. Lokalisering af lokaliteter og undersøgelsesområder,
6. Databehandling og kvalitetssikring,
7. Forudsætninger for delprogrammets gennemførsel, og
8. Videnopbygning inden næste revision.

## 2.4 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Det er vurderet, bl.a. i forbindelse med evalueringen af det tidligere overvågningsprogram (Aftaleudvalget, 1998a), at der i Vandmiljøplanens overvågningsprogram kunne foretages en optimering af programmet således, at der kan frigøres økonomiske midler til påbegyndelsen af en national overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

Det foreliggende reviderede nationale vandmiljøovervågningsprogram 1998-2003 indeholder derfor overvågning af de miljøfremmede stoffer og tungmetaller, hvortil der er stillet krav om overvågning (Miljøstyrelsen, 1998a). Liste over de stoffer der indgår i overvågningsprogrammet fremgår af bilag 1.1.

Ved tilrettelæggelsen af programmet er der lagt vægt på måling af forekomst og koncentration af de enkelte stoffer. Effekter på plante- og dyrelivet er kun i mindre omfang indarbejdet i programmet. Dette skyldes, at det er valgt at fokusere på forekomst af stofferne med henblik på en reduktion af antallet af stoffer, der skal indgå i et fremtidigt revideret vandovervågningsprogram. Endvidere mangler der ofte metoder til som rutine at måle effekter af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i vandmiljøet.

I forbindelse med revisionen af overvågningsprogrammet er det konstateret, at en række miljøfremmede stoffer endnu ikke kan indgå i laboratoriers rutinemæssige analyseringer. Derfor vil en række stoffer først kunne indgå i overvågningsprogrammet i 1999, 2000 og 2001 (se Miljøstyrelsen, 1998b).

I programbeskrivelsen dækker betegnelsen miljøfremmede stoffer over de menneskeskabte organiske stoffer der indgår i overvågningsprogrammet. Begrebet inkluderer i denne sammenhæng også stoffer som f.eks. PAHer, selv om de strengt taget ikke er miljøfremmede stoffer, men i denne sammenhæng skal det forstås tilfælde hvor PAHer optræder i koncentrationer over baggrundsniveau.

I programbeskrivelsen nævnes pesticider under tiden som en separat stofgruppe under de organiske miljøfremmede stoffer. Det sker af hensyn til pesticidernes prøvetagnings- og analysehåndtering.

En stor del af de miljøfremmede stoffer som indgår i overvågningsprogrammet kan benævnes miljøfarlige, idet stoffernes iboende egenskaber (toksicitet, persistens eller bioakkumulering) gør dem farlige for miljøet.

Begrebet tungmetaller og uorganiske sporstoffer dækker over alle de metaller samt uorganiske stoffer som indgår i overvågningsprogrammet ud over de stoffer der indgår i overvågningen af næringsstoffer mv. I overskrifter og i teksten anvendes begrebet tungmetaller ofte alene, men normalt omfatter det også de uorganiske sporstoffer.

## 2.5 Forudsætninger for programmets gennemførelse

En problemfri igangsættelse og drift af programmet kræver, at en række forudsætninger herfor er indfriet. For at sikre dette er alle forudsætninger af faglig og teknisk karakter for indfrielsen af de enkelte forudsætninger, beskrevet.

Det er forudsat, at programbeskrivelsen suppleres med såvel tekniske anvisninger som paradigmer for normal- og temarapporteringer. Desuden er det en generel forudsætning at de aftalte prøver indsamles og oparbejdes i henhold til programbeskrivelsen og de tekniske anvisninger, samt at alle data overføres og behandles i henhold til de gældende paradigmer for normal- eller temarapporteringer.

Det er også forudsat, at alle data inden tidsfristerne for overførsel er kvalitetssikrede og er modtaget i fagdatacentre på en sådan måde, at de umiddelbart er tilgængelige for dataanalyse og fortolkning (se også afsnit 11.3).

Det forudsættes desuden:

- at alle nødvendige STANDAT-formater og -koder og service-programmet SSP3 er til rådighed,
- at data kvalitetssikres inden overførsel til fagdatacentre,
- at nødvendige kemiske interkalibreringer (præstationsprøvninger) er gennemført til tiden,
- at det Hydrologiske Referencesystem løbende vedligeholdes indtil Miljø og Energi-ministeriets arealinformationssystem (AIS) er driftsklar,
- at der udarbejdes datablade om miljøfremmede stoffer, og
- at relevante meteorologiske og hydrografiske data er til rådighed.

### 2.5.1 Kvalitetssikring og præstationsprøvninger

De tekniske anvisninger og paradigmer indeholder særskilte afsnit om kvalitetssikring, herunder procedurer til fastholdelse af et højt datakvalitetsniveau.

Det forudsættes, at der generelt fremlægges dokumentation for kvalitetssikring af prøvetagning og analysering i overensstemmelse med de vedtagne retningslinier.

En forudsætning for, at programmet kan gennemføres er, at samtlige stoffer, der indgår i en rutinemæssig overvågning, kan måles med kvalitetssikrede og korrekte analyser. Der er for en række stoffer behov for, at laboratorierne forbedrer analysekvaliteten, samt at der gennemføres præstationsprøvninger, metodeafprøvning mv.

### 2.5.2 Datablade

I anledning af at overvågningsprogrammet udvides til også at omfatte miljøfremmede stoffer og tungmetaller, er det forudsat, at der bliver udarbejdet datablade for samtlige stoffer. Formålet hermed er at sikre en samlet og opdateret oversigt over de kemiske stoffers egenskaber, samt at sikre at tilvejebringelse af information herom er koordineret.

### 2.5.3 Klimatiske og meteorologiske data

I forbindelse med vurdering af resultaterne fra de forskellige delprogrammer er der behov for en lang række meteorologiske data. Det er forudsat, at disse data fortsat er til rådighed for programmet.

# 3 Ansvars- og organisationsforhold

Det nationale program for overvågning af vandmiljøet (NOVA-2003) gennemføres som et samarbejde mellem Miljøstyrelsen, Danmarks Miljøundersøgelser (DMU), Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS), Skov- og Naturstyrelsen, amterne samt København Kommune og Frederiksberg Kommune.

Miljøstyrelsen har det overordnede ansvar på overvågningssystemets gennemførelse og for dets samlede rapportering.

## 3.1 Ansvarsområder

Arbejdsfordelingen mellem de involverede parter er overordnet fastlagt i Indenrigsministeriets aktstykke nr. 46 af 19. oktober 1987 (Indenrigsministeriet, 1987). Siden 1987 er der i Aftaleudvalget i forbindelse med overvågningssystemets drift truffet en række aftaler om hensigtsmæssige uddybninger og præciserede retningslinier til fremme af det daglige samarbejde mellem alle involverede parter. Bl.a. er der nedskrevet kommissorier for Aftaleudvalget og styringsgruppernes arbejdsopgaver.

### 3.1.1 Amtslige opgaver

Amterne varetager gennemførelsen af størstedelen af den aftalte overvågning i landovervågningsoplande, grundvand, kilder og kildebække, vandløb, søer, punktkilder og de kystnære, marine områder. Amterne er også ansvarlig for kvaliteten af den udførte prøvetagning, analyse, databehandling, dataoverførelse samt rapportering.

Amterne varetager den regionale faglige rapportering af resultaterne fra overvågningen af vandmiljøet. Indhold og omfang af rapporteringen er beskrevet i hhv. paradigmet for normalrapportering og paradigmer for temarapportering.

Der er for driftsperioden 1998-2003 indgået en formel aftale mellem Miljøstyrelsen og det enkelte amt om gennemførelse af overvågningen.

Amterne er repræsenteret i Aftaleudvalget og i styringsgrupper (se afsnit 3.2).

### 3.1.2 Miljø- og Energiministeriets opgaver

Miljø- og Energiministeriets opgaver under NOVA-2003 omfatter en række administrative opgaver om styring og koordinering af programmet, en række specifikke faglige opgaver samt nogle særlige driftsmæssige opgaver, f.eks. overvågningen af de åbne marine områder.

#### 3.1.2.1 Administrative opgaver

Miljøstyrelsen varetager formandskabet og de sekretariatsmæssige opgaver for Aftaleudvalget, styringsgruppen for punktkilder, styringsgruppen for marine områder og atmosfæren. Herudover varetager Miljøstyrelsen formandskab og sekretariatsarbejdet for styringsgruppen for STANDAT.

Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS) varetager de sekretariatsmæssige opgaver for styringsgruppen for grundvand.

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) varetager de sekretariatsmæssige opgaver for styringsgrupperne for landovervågning og ferskvand.

### 3.1.2.2 Faglige opgaver

Miljø og Energiministeriets fagdatacentre skal sikre indsamling, lagring og kvalitetssikrede på det landsdækkende niveau af overvågningsdata. De indsamlede og lagrede data skal altid være til rådighed og tilgængelig for de involverede parter til brug ved nationale og internationale rapporteringer.

Fagdatacentrene udarbejder faglige oplæg, oplæg til paradigmaer, oplæg til fagmøder/temamøder og vandmiljødage samt varetager den årlige faglige rapportering for relevante delområder.

Der er følgende fagdatacentre involveret i driften af NOVA-2003:

- Fagdatacenter for Stofudvaskning fra dyrkede arealer,
- Fagdatacenter for Grundvand,
- Fagdatacenter for Ferskvand,
- Fagdatacenter for Hydrometri,
- Fagdatacenter for Punktkilder,
- Det Marine Fagdatacenter, og
- Fagdatacenter for Luftkvalitet.

fagdatacentrene varetager følgende opgaver i NOVA-2003:

- metodeudvikling for prøvetagning og analysering,
- udarbejdelse af tekniske anvisninger for prøvetagning og analysering,
- den landsdækkende datalagring og databehandling,
- udarbejdelse af faglige oplæg til styringsgrupper,
- udarbejdelse af faglige udkast til paradigma for rapportering af delområder,
- udarbejdelse af landsdækkende faglig rapportering af delområder,
- arrangerer efter beslutning i Aftaleudvalg og styringsgrupper vandmiljødage, fagmøder og temamøder.

En anden af ministeriets faglige opgaver omfatter dataudvekslingsformatet STANDAT. Det hertil knyttede sekretariat skal sikre en tilfredsstillende drift og udvikling af udvekslingsformatet for alle overvågningsdata.

### 3.1.2.3 Driftsopgaver

Miljøstyrelsen varetager driften af Farvandsmodellen i samarbejde med Det Marine Fagdatacenter. Dansk Hydraulisk Institut (DHI) udfører opgaven på kontraktmæssige vilkår for Miljøstyrelsen.

Danmarks Miljøundersøgelser varetager overvågningen af de åben marine områder, måling og opgørelse af den atmosfæriske deposition over vandområderne. Endvidere varetager DMU driften af 27 nationale vandføringsmålestationer i samarbejde med Skov- og Naturstyrelsen. Stationerne ejes af Skov- og Naturstyrelsen.

## 3.2 Organisatoriske forhold

Til styring og koordinering af det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003 (NOVA-2003) er der fastlagt en organisationsstruktur med 3 niveauer:

- Aftaleudvalg,
- Styringsgrupper, og
- Fag- og temamøder.

Aftaleudvalget har samme funktion for overvågningssystemet som en bestyrelse har overfor en virksomhed. Aftaleudvalget skal sikre, at overvågningsprogrammet fungerer og fortløbende er koordineret som aftalt.

Styringsgrupperne har til overordnet opgave at sikre driften af de enkelte delprogrammer.

Fagmøderne, hvori alle programmets parter deltager, er et forum for drøftelser af programmets faglige indhold, herunder ogsåjusteringer af programmet.

### 3.2.1 Aftaleudvalg

Aftaleudvalget, der er et chefforum, varetager følgende opgaver:

- sikrer programmets gennemførelse,
- beslutter alle væsentlige ændringer efter indstilling fra styringsgrupperne eller sekretariatet,
- godkender alle forslag til og justeringer af paradigmer for dataoverførelse og rapportering, herunder tidsplaner,
- gennemfører årlige evalueringer af prøvetagning, dataoverførelse og rapportering, herunder sikrer at evalueringerne sker på en ensartet måde,
- drøfter og godkender alle forhold i programmet, der har økonomiske konsekvenser,
- forbereder og gennemfører evalueringer og revisioner af det samlede program, og
- formidler information om overvågningsprogrammet.

Alle forhold vedrørende overvågningsprogrammets økonomi og den overordnede drift skal altid forelægges Aftaleudvalget efter indstilling fra en styringsgruppe eller Aftaleudvalgets sekretariat. Kun i forbindelse med revision af programmet kan udvalget aftale forhold, der rækker ud over tidshorizonten for programperioden (se kapitel 17).

Ændringer i programmet må ikke kunne ændre i formålet med overvågningsprogrammet. Ændringerne skal desuden beskrives i overensstemmelse med principperne for opgørelse af programmets økonomi, som beskrevet i notat med beregningsforudsætninger for opgørelse af de amtslige og statslige udgifter i forbindelse med revision af Vandmiljøplanens overvågningsprogram i 1996-97 (Aftaleudvalget, 1998b). Ændringer af de amtslige aktiviteter kan kun ske inden for de rammer, der er aftalt mellem det enkelte amt og Miljøstyrelsen.

Aftaleudvalget har følgende sammensætning (i parentes er nævnt antallet af repræsentanter):

- Miljøstyrelsen (2: formand og sekretær),
- Skov- og Naturstyrelsen (1),
- Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (1),
- Danmarks Miljøundersøgelser (2),
- Amterne (3),
- Amtsrådsforeningen (1), og
- Københavns og Frederiksberg Kommuner (1).

Aftaleudvalgets sekretariat i Miljøstyrelsen varetager følgende opgaver:

- forbereder Aftaleudvalgets møder,
- formidler Aftaleudvalgets beslutninger til de involverede parter,
- sammenskriver og forelægger styringsgruppernes bidrag og indstillinger vedrørende de årlige evalueringer af prøvetagning, analysering, kvalitetsikring samt indberetning af data fra amterne til fagdatacentrene,
- sammenskriver og forelægger styringsgruppernes bidrag og indstillinger vedrørende de årlige evalueringer af amternes, fagdatacentrenes og Miljøstyrelsens rapportering,
- udarbejder forslag til program for de årlige Vandmiljødage i samarbejde med styringsgrupperne,
- arrangerer de årlige Vandmiljødage i samarbejde med fagdatacentrene,
- sammenskriver samlede udkast til paradigmer for rapporteringer ud fra fagdatacentrenes bidrag,
- medvirker til koordinering af Miljø- og Energiministeriets arbejde både internt i Miljøstyrelsen og i forhold til Danmarks Miljøundersøgelser, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse og Skov- og Naturstyrelsen, og
- følger løbende de økonomiske forhold omkring programmet.

### 3.2.2 Styringsgrupper

Til varetagelse af den faglige koordinering af driften inden for de enkelte delprogramområderne er der nedsat styringsgrupper for:

- Landovervågning,

- Grundvand,
- Ferskvand,
- Punktkilder, og
- Marine områder og Atmosfæren.

Styringsgrupperne varetager følgende opgaver:

- sikrer delprogrammets gennemførelse,
- tager initiativ til afholdelse af fagmøder med fagdatacentre som arrangør,
- behandler alle forslag om ændringer i delprogrammet, både fagligt og økonomisk,
- sender forslag til ændringer til Aftaleudvalget med en indstilling. Hvis indstillingen ikke er enstemmig anføres mindretals udtalelser,
- godkender mindre ændringer af delprogrammet i den udstrækning delegation fra Aftaleudvalget på forhånd er opnået,
- behandler og indstiller paradigmer for tema- og andre rapporteringer til Aftaleudvalget,
- gennemfører ensartede årlige evalueringer af prøvetagning, analysering, kvalitetsikring samt indberetningen af data fra amterne til fagdatacentre, og
- gennemfører ensartede årlige evalueringer af amternes, fagdatacentrenes og Miljøstyrelsens rapportering ud fra Aftaleudvalgets retningslinier.

g

Styringsgruppernes sekretariat varetager følgende opgaver:

- forbereder styringsgruppens møder, og
- formidler styringsgruppen beslutninger til de involverede parter.

Til sikring og opnåelse af et velstruktureret og gennemskueligt materiale til møder i Aftaleudvalget og styringsgrupperne er der udarbejdet retningslinier for mødeafholdelse, udarbejdelse af mødemateriale, tidsfrister for udsendelse af materiale, referater, adresselister, oversigt over medlemmer af Aftaleudvalg og styringsgrupper samt adresseliste over personer og institutioner der orienteres om mødemateriale og referater (Aftaleudvalget, 2000a). Retningslinierne vil kunne justeres løbende af Aftaleudvalget.

Styringsgrupperne for de enkelte fagområder har følgende sammensætning (i parentes er angivet antal repræsentanter):

Landovervågning:

- Danmarks Miljøundersøgelser (2: formand og sekretær),
- Miljøstyrelsen (1),
- Skov- og Naturstyrelsen (1),
- Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (1), og
- Amterne (3).

Grundvand:

- Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (2: formand og sekretær),
- Miljøstyrelsen (1),
- Amterne (3),
- Københavns og Frederiksberg Kommuner (1), og
- Kommunernes Landsforening (1).

Ferskvand:

- Danmarks Miljøundersøgelser (2: formand og sekretær),
- Miljøstyrelsen (1),
- Skov- og Naturstyrelsen (1),
- Amterne (3), og
- Københavns og Frederiksberg Kommune (1).

Punktkilder:

- Miljøstyrelsen (2: formand og sekretær),
- Skov- og Naturstyrelsen (1),
- Danmarks Miljøundersøgelser (1), og
- Amterne (3).



Marine områder og atmosfæren:

- Miljøstyrelsen (2: formand og sekretær),
- Danmarks Miljøundersøgelser (2, dækkende henholdsvis det marine miljø og atmosfæren),
- Skov- og Naturstyrelsen (1),
- Amterne (3), og
- Københavns og Frederiksberg Kommuner (1).

Det er forudsat, at styringsgruppens medlemmer har den faglige indsigt og det fornødne mandat til at træffe beslutninger. Det skal sikres, at mindst ét medlem af Aftaleudvalget sidder i hver styringsgruppe.

I tilknytning til styringsgruppen for Marine områder og Atmosfæren er der etableret 2 faglige arbejdsgrupper. Den ene gruppe fungerer som styringsgruppe for driften af Farvandsmodellen. Den anden gruppe varetager det organisatoriske samarbejde om driften af de automatiske målebøjer, der er udlagt i de danske farvande. Gruppernes sammensætning er beskrevet i det følgende.

Arbejdsgruppe for drift af Farvandsmodellen:

- Miljøstyrelsen (1: formand og sekretær),
- Danmarks Miljøundersøgelser (1), og
- Amterne (3).

Arbejdsgruppe for automatiske registrerende bøjer:

- Miljøstyrelsen (1: formand og sekretær),
- Danmarks Miljøundersøgelser (1), og
- Amterne (3).

STANDAT-styringsgruppen er sammensat af repræsentanter fra Miljøstyrelsen, Energistyrelsen, Danmarks Miljøundersøgelser, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, Forskningscentret for Skov- og Landskab, Skov- og Naturstyrelsen, Danmarks Meteorologiske Institut, Amdsrådsforeningen, Københavns Kommune, Kommunernes Landsforening, Miljø- og Levnedmiddelskontrolhederne og Kommunedata.

### 3.2.3 Fagmøder og temamøder

Fomålet med fagmøder, temamøder og vandmiljødage er:

- at udgøre et forum for faglige diskussioner af programmets opbygning, resultater, tidsplan og paradigmaer, og
- at diskutere og vurdere forslag til ændringer i programmet, herunder de faglige og økonomiske overvejelser.

Deltagerne i fagmøderne er Fagdatacentrene, amterne, Københavns og Frederiksberg Kommuner, Miljøstyrelsen, Skov- og Naturstyrelsen, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, Danmarks Miljøundersøgelser samt eksterne parter efter behov.

Fagmøderne afholdes om foråret på initiativ af styringsgruppen og med fagdatacentret som arrangør. Om efteråret afholdes fagmøderne samlet i form af vandmiljødage med Miljøstyrelsen som arrangør i samarbejde med fagdatacentrene. På vandmiljødagene omfatter de fælles sessioner faglige drøftelser af tværgående forhold, mens eventuelle fagsessioner som hovedregel forholder sig til delprogrammerne.

Temamøder afholdes for at drøfte særlige problemstillinger mellem de involverede parter.



# 4 Økonomi

Ved af revisionen af Vandmiljøplanens overvågningsprogram er anvendt en række principper, retningslinier og faste beregningsparametre for opgørelse af omkostninger for aktiviteter i det gamle overvågningsprogram (Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993-1997) og det nationale program for overvågning af vandmiljøet for perioden 1998-2003 (NOVA-2003). Der har ikke tidligere ved revisionen af programmet været anvendt de helt samme principper retningslinier for opgørelse af driftsomkostninger i alle delområder.

## 4.1 Principper og forudsætninger

Det er en forudsætning for sammenligninger imellem de enkelte delprogrammer i det tidligere program og det nye overvågningsprogram, at beregningskriterier er ensartede for både i de amtslige og de statslige opgørelser. Det har i visse tilfælde været nødvendigt, at anvende forskellige prisansættelser for amter og staten som følge af forskel i praksis for ressourceopgørelser m.m.

Der er ved udarbejdelsen af beregningsforudsætninger taget udgangspunkt i Miljøstyrelsens notat af 15. oktober 1987 vedrørende amternes udgifter i forbindelse med intensiveret overvågning af vandmiljøkvaliteten, samt brevveksling i 1987-88 mellem Miljøstyrelsen og Amtsrådsforeningen om fastlæggelse af omfanget af allerede igangværende aktiviteter, som kunne indgå i Vandmiljøplanens overvågningsprogram.

Ved revisionen i 1992 blev disse principper også anvendt for beregning af udgifterne til overvågningsprogrammet. Der blev dog ikke udarbejdet en samlet oversigt over gældende priser og konsekvenserne af de foretagne programændringer, hverken for amter eller staten.

Ved anvendelsen af beregningsforudsætninger kan de økonomiske konsekvenser af de foreslåede aktiviteter umiddelbart beregnes i forhold til eksisterende økonomiske rammer. Endvidere er der udarbejdet opgørelser over udgifterne i de enkelte amter og de enkelte statslige institutioner.

Beregningsforudsætninger skal fremover anvendes af Aftaleudvalg og styringsgrupper til opgørelse af de økonomiske konsekvenser af ændringer i programmet og ved eventuelle besparelser, f.eks. manglende analysering af miljøfremmede stoffer.

## 4.2 Beregningsforudsætninger

Prisfastsættelsen og omkostningsberegningen bygger på en beregning af omkostninger (prøvetagning, analyser, databehandling og rapportering m.m.) ud fra de enkelte dele af aktiviteten.

Fastsættelsen af udgifterne til drift af nuværende overvågning af vandmiljøet herunder Vandmiljøplanens overvågningsprogram, 1993-1998 og udgifterne ved gennemførelse af det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003 blev foretaget ud fra følgende forudsætninger:

- at der anvendes prisniveau i 1996 for beregningsenheder (enhedspriser), og
- at omfanget af nuværende program beregnes ud fra aktivitetsniveauet i Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993-1997, som er beskrevet i Miljøstyrelsens redegørelse nr. 2/1993 og eventuelle ændringer, der er godkendt af Aftaleudvalget.

Helt nye aktiviteter, som, f.eks. tungmetaller og miljøfremmede stoffer, der ikke tidligere har indgået i overvågningssystemet, er beregningsmæssigt blevet adskilt fra øvrige aktiviteter. For større aktiviteter er opgørelsen ledsaget af en beskrivelse, f.eks. en tabel med de foreslåede aktiviteter (se Miljøstyrelsen, 1998b).

Såvidt det er muligt indgår frekvens for prøvetagninger og antal af undersøgelseslokaliteter ikke i de opstillede beregningsforudsætninger. Ved fastsættelse af ressourceforbruget har det desuden været forudsat, at der foretages en optimal databehandling og rapportering.

#### 4.2.1 Direkte omkostninger

De direkte omkostninger er de omkostninger, som direkte kan henføres til en enkelt aktivitet (prøvetagning pr. prøve, prøvepris osv.). Det er tilstræbt, at gøre så mange omkostninger som muligt direkte. Som eksempel på direkte omkostninger kan nævnes løn til personale til prøvetagning, analysering, databehandling og rapportering samt forbrug af fremmede tjenesteydelser (analysering på anerkendte laboratorier og konsulentbistand).

Det er tilstræbt i plan- og budgetlægningen, at prøvetagning, databehandling og rapportering udføres af de involverede parter eget personale. Analysering af prøver (vand, sediment og biota) skal altid udføres på godkendt laboratorier og budgetteres derfor som 'fremmede tjenesteydelser'.

#### 4.2.2 Indirekte omkostninger

Indirekte omkostninger eller fællesomkostninger er de omkostninger, som ikke direkte kan henføres til en enkelt aktivitet. De indirekte omkostninger kan dels være fællesomkostninger for institutionens overvågningsaktiviteter, dels være fællesomkostninger for institutionen som helhed. De indirekte omkostninger (overhead) kan henføres til udgifter, der er placeret tidsmæssigt forskelligt:

- udgifter, som ordinært afholdes i løbet af året, f.eks. løn til ledelse, udgifter til telefon og telefax, og
- udgifter som er afholdt i tidligere år, f.eks. anskaffelse af udstyr.

#### 4.2.3 Overhead

Overhead beregnes ud fra en aftalt andel af den samlede lønudgift. I overhead indregnes følgende indirekte omkostninger:

- lokaleudgifter: husleje, varme, el, rengøring, vedligeholdelse mv.,
- kontorudgifter: telefon, telefax, porto, annoncer, kontorartikler, bøger, tidsskifter, reproduktion mv.,
- personaleudgifter: kursusafgifter, efteruddannelsesudgifter, kantine mv.,
- edb-udgifter, herunder vedligeholdelse og drift af databaser,
- drift, vedligeholdelse, udskiftning og afskrivning af almindeligt prøvetagnings- og måleudstyr,
- udgifter til transport og dagpenge mv. i forbindelse med prøvetagning og andre undersøgelsesaktiviteter,
- markedsførings- og udviklingsudgifter, og
- ledelse, administration mv.

#### 4.2.4 Årsværk

Opgørelse af personforbruget ved de enkelte aktiviteter angives i årsværk. Der er søgt den størst mulige opdeling således, at omkostningerne til gennemførelsen af enkelt aktiviteter umiddelbart kan specificeres. Af hensyn til at programmet altid skal kunne opdeles amtsvis, er den største enhed, der er anvendt i beregningsforudsætninger: Årsværk pr. amt (se tabel 4.1 for opsplitninger af årsværk).

Ved beregning overvågningsprogrammets lønudgifter til prøvetagning, databehandling og rapportering er der anvendt forskellige takster for hhv. amterne og staten. Forskellen i den anvendte overhead procentsats for amter og staten skyldes at overhead i amterne er aftalt i forbindelse med forhandling om bloktilskud og at det for staten er baseret på en konkret opgørelse. Der er anvendt følgende takster:

1. Ved beregning af amternes udgifter til personale i 1987-88 ved overvågningsprogrammets etablering blev der anvendt 1 årsværk fastsat til kr. 200.000 med et overhead på 75 %. Der er ikke foretaget en opdeling i personalegrupper. For opgørelsen af udgifterne i det gamle overvågningsprogram er omkostningerne fremskrevet med en faktor

- 1,22 svarende til den fremskrivningsfaktor, der er anvendt ved fremskrivninger i Finansloven for 1996. 1 årsværk andrager herved  $200.000 \times 1,22 + 75 \% \text{ overhead} = 244.000 + 75 \% = 427.000 \text{ kr.}$
2. Personaleforbrug opgøres for de statslige institutioner som årsværk fordelt på TAPer og ACer. Overhead er fastsat til at udgøre 116 %. 1 AC-årsværk andrager 340.000 kr. + 116 % = 734.400 kr., mens et TAP-årsværk andrager 210.000 kr. + 116 % = 453.600 kr.

**Tabel 4.1**

*Oversigt over de mest anvendte opdelinger af 1 årsværk til beregning af udgifter i NOVA-2003.*

Årsværk	Måneder	Uger	Dage
1	10	40	200
0,1	1	4	20
0,025	0,25	1	5
0,01	0,1	0,4	2
0,005	0,05	0,2	1
0,0025	0,025	0,1	0,5

#### 4.2.5 Analyser

Analyseudgifter er beregnet ud fra kendskabet eksisterende priser (takster) i 1996, herunder med fradrag af de rabatter, som laboratorier normalt giver i forbindelse med større og faste opgaver. Prøvetagningsudgifter opgøres alene som årsværk, når prøverne udtages af amternes eget personale.

Analyseudgifterne er generelt faldet væsentligt siden sidste revision i 1992. Denne besparelse er ikke indregnet i den foreliggende opgørelse af udgifter til drift af programmet for perioden 1993-1997.

#### 4.2.6 Købsmoms

Der skal beregnes udgift til købsmoms for rekvirerede aktiviteter, der udføres af konsulent, laboratorier m.fl.. Opgørelse af købsmomsen er foretaget særskilt for hver af de enkelte aktiviteter, således at det er muligt umiddelbart at opgøre udgifterne, både uden og med moms.

#### 4.2.7 Anlægsudgifter og anskaffelser m.m.

Særlige udgifter som f.eks. anlægsudgifter, større nyanskaffelser, konsulentudgifter mv. er opgjort særskilt. Anlægsudgifter og større anskaffelser afskrives normalt inden for den aftalte driftsperiode inden næste revision af programmet. I budgettet er udgifterne jævnt fordelt hen over driftsperioden.

Udgifter til vedligeholdelse, udskiftning og reparation af eksisterende udstyr finansieres normalt via overhead.

#### 4.2.8 Anvendelse af konsulenter

Alle opgaver (prøvetagning, databehandling og rapportering) er opgjort således, at de udføres af den myndighed eller institution hvor det er mest hensigtsmæssigt. Kemiske analyser udføres normalt af laboratorier og der anvendes ved beregning laboratoriepris pr. prøve minus den bedst mulige opnåelige rabat (normalt 50 %). Hvor der i opgørelserne er anvendt konsulentpriser, er det særligt anført. Amterne er ansvarlige for at få løst konsulentopgaverne, hvor det efter pris og kvalitet er mest hensigtsmæssigt.

Miljø og Energiministeriet egne institutioner kan i overvågningsprogrammet udføre opgaver for amterne ved betaling alene af kostprisen. Aftaler herom forelægges altid Aftaleudvalget til orientering.

#### 4.2.9 Fagdatacentre

Miljø og Energiministeriets fagdatacenter for grundvand hos Danmarks og Grønlands geologiske Undersøgelse (GEUS), fagdatacentre for henholdsvis stofudvaskning fra dyrkede arealer, ferskvand, marine miljø og luftforurening hos Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) samt fagdatacentret for punktkilder i Miljøstyrelsen indgår i overvågningsprogrammet som faglige rådgivere. Fagdatacentrene indsamler overvågningsdata fra amterne samt forestår udvikling af metoder, herunder udarbejdelse af tekniske anvisninger.

Ved beregning af udgifter til det nuværende og fremtidige overvågningsprogram har fagdatacentrene udarbejdet forslag til faglige indhold af overvågningsprogrammet, herunder udarbejdet forslag til undersøgelsesparametre, antallet af prøver/analyser/undersøgelser samt angivet med hvilken frekvens disse skal udføres. Programforslagene er udarbejdet ud fra de opstillede spørgsmål, der skal kunne besvares ved et overvågningssystem.

Fagdatacentrene har endvidere udarbejdet oversigt over de nødvendige enhedspriser/årsværk for prøvetagning, analyser/undersøgelser, databehandling, rapportering og anskaffelser m.m.

### 4.3 Den amtslige økonomi

De samlede budgetterede årlige amtslige udgifter incl. årsværk til drift af det nationale program for vandmiljøet 1998-2003 fremgår af tabel 4.2 (Aftaleudvalget, 1998b).

**Tabel 4.2**

*Oversigt over de budgetterede årlige amtslige udgifter (mio. kr.) i NOVA-2003. Alle beløb er angivet i 1996-priser.*

Delområde	Årlig udgift, mio.kr.	Årsværk
Landovervågning	14,4	13
Grundvand	26,8	17
Kilder og kildebække	0,4	1
Vandløb	24,3	24
Søer	14,0	15
Punktkilder	31,6	46
Marine områder	43,8	42
I alt	155,3	158

### 4.4 Den statslige økonomi

I tabel 4.3 er viste de budgetterede udgifter (mio. kr.) i Miljø og Energiministeriet til det nationale program for overvågning af vandmiljøet for perioden 1998-2003 (NOVA-2003).

**Tabel 4.3**

*Oversigt over Miljø- og Energiministeriets budgetterede årlige udgifter (mio. kr.) i NOVA-2003. Alle beløb er angivet i 1996-priser.*

	Årlig udgift, mio. kr.
<i>Administrative opgaver</i>	
- koordinering og sekretariat	2,3
<i>Tværgående drifts- og udviklingsopgaver</i>	
- driftsopgaver; incl. Farvandsmodel	5,2
<i>Fagdatacenter</i>	
- drift af fagdatacenter	14,0
<i>Faglige nationale driftsopgaver</i>	
- nationale vandføringsmålestationer	1,1
- marin overvågning, åbne farvande; excl. farvandsmodel	6,6
- atmosfærisk deposition	9,5
I alt	38,7

# 5 Landovervågning

Overvågningen i landovervågningsprogrammet omfatter en integreret sammenstilling af oplysninger indsamlet om landbrugspraksis, udvaskning og tab af stoffer fra rodzonen samt de efterfølgende effekter i vandløb og grundvand.

Næringsstoffer fra landbrugsdriften udgøres især af det såkaldte markbidrag. Markbidraget består hovedsageligt af udvaskning af kvælstof og fosfor fra de dyrkede arealer til grundvandet eller gennem drænsystemerne til vandløb, søer eller havet. Pesticider tabes til omgivelserne ved udvaskning fra markernes rodzone til grundvand og til vandløb gennem dræ-nudløb. Vindafdrift i forbindelse med udbringning af gylle og sprøjtning påvirker også omgivelserne. Fosfor og pesticider kan også i partikelbunden form blive tilført vandløb ved overfladeafstrømning og jorderosion.

Beskrivelse og indhold af vandløbs- og grundvands aktiviteterne i tilknytning til landovervågningen fremgår af afsnittene om vandløb og grundvand. I dette afsnit er vandløbs- og grundvandsprogram alene beskrevet overordnet.

## 5.1 Behov og formål

Overvågningen i de dyrkede områder skal medvirke til at eftervise effekten af de tiltag, der er iværksat for at reducere tabene af næringsstoffer og miljøfremmede stoffer til vandmiljøet. Resultaterne vil bidrage til at skabe et beslutningsgrundlag for, om der skal iværksættes yderligere begrænsninger af forureningen med henblik på opnåelse af de politisk vedtagne målsætninger for kvaliteten af vandmiljøet i Danmark.

### 5.1.1 Baggrund, behov og forpligtelser

Et væsentligt led i overvågningen af de dyrkede områder og deres påvirkninger af landbrugsdrift er at eftervise, hvordan Vandmiljøplanens tiltag inden for landbruget påvirker driftsforholdene og dermed udvaskningen af næringsstoffer fra rodzonen og landbrugets næringsstofbidrag til grundvandet, vandløb, søer og marine områder.

I 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 overvåge og evaluere de miljøvenlige landbrugsforanstaltninger, herunder de miljømæssige aspekter.

### 5.1.2 Formål

Overvågningen skal opgøre tabet og vurdere udviklingen i tabet af næringsstoffer, pesticider og andre miljøfremmede stoffer fra landbruget til vandmiljøet. Denne overvågning skal foretages således, at udvikling og ændring i landbrugspraksis kan dokumenteres.

Formålet med landovervågningen er at belyse:

- udviklingen i landbrugets bidrag til vandforureningen,
- sammenhænge mellem driftsforhold i landbruget og tabet af stoffer til omgivelserne,
- reduktionen af mængden af næringsstoffer i vandet fra det forlader rodzonen, til det når ud i vandløbene.
- udviklingen i det overfladenære grundvands indhold af næringsstoffer, pesticider og nedbrydningsprodukter,
- udviklingen i landbrugets anvendelse af næringsstoffer og miljøfremmede stoffer, og
- størrelsen af og udviklingen i landbrugets markbidrag.

## 5.2 Den faglige baggrund

Det hidtidige landovervågningsprogram har været udført i 6 småvelafgrænsede landbrugsoplande på 5-15 km<sup>2</sup> (Miljøstyrelsen, 1989 og 1993). Der er blevet indsamlet oplysninger om arealanvendelsen 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., 1997a).

Med hensyn til arealanvendelsesdata i landovervågningen har personlige interview sikret en høj kvalitet af de indsamlede data, samtidig med at detaljeringsgraden har været høj sammenlignet med f.eks. tilgængelige statistiske oplysninger. Arealanvendelsesdata har bidraget med værdifuld viden om aktuel landbrugspraksis samt 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 sammenhæng mellem landbrugspraksis og udvaskning (Grant et al., 1997a; Grant et al., 1998a og Iversen et al., 1998).

Landbrugspraksis i oplandene kan imidlertid ikke direkte overføres til landsniveau, idet den gennemsnitlige husdyrtæthed i oplandene har været større end for landet som helhed. Desuden er det sjællandske landbrug ikke repræsenteret. Med hensyn til ekstrapolation til landsniveau vil der være behov for fremskaffelse af et mere repræsentativt datamateriale for landbrugsdrift.

Da der er en betydelig reduktionskapacitet i jordens umættede zone og i grundvandet, er det ikke muligt direkte at bestemme størrelsen af udvaskningen fra rodzonen (markbidraget) gennem analyser af grundvand og vandløbsvand. Endvidere er der så store variationer i landbrugets arealanvendelse, at det ikke er praktisk og økonomisk gennemførligt at etablere rodzonomålinger til direkte beregning af udvaskningen fra landbrugsjorder. Beregningen af udvaskningen fra rodzonen kan derfor opgøres ved hjælp af udvaskningsmodeller på baggrund af oplysninger om klima, jordbundsforhold og arealanvendelse. Modellerne skal vurderes ved hjælp af eksperimentelle målinger på udvalgte markfelter (Miljøstyrelsen, 1989).

### 5.2.1 Kvælstof

Et væsentligt delmål med landovervågningen er således at modelberegne kvælstofudvaskningen fra rodzonen. Det forudsatte modelværktøj hertil har vist sig ikke at være anvendeligt, hvorfor 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 udover de forhold, hvorpå de er udarbejdet. Der er behov for løbende at revurdere valget af modeller til beregning af kvælstofudvaskning fra rodzonen. Ligeledes vil der være 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; dette gælder således jordfysiske data for rodzonen samt information om det dybere grundvand. Med hensyn til oplandene er det endvidere vurderet, at det ene af de seks oplande ikke har været optimalt udvalgt med henblik på måling og beregning af næringsstoftransporten i det hydrologiske kredsløb (jf. referater fra møderne i 1994 og 1995 i styringsgruppen for landovervågning).

### 5.2.2 Fosfor

I det hidtidige program for landovervågningen (1988-1997) var der været fokuseret på kvælstof (Miljøstyrelsen, 1989 og 1993). Resultater fra overvågningsprogrammet samt fra sideløbende forskningsprogrammer viste imidlertid, at det diffuse fosfor-bidrag fra landbrug er af væsentlig betydning for eutrofiering af de danske søer og fjorde (Windolf et al., 1997), samt at dette tab kan være betydeligt undervurderet med de sædvanlige anvendte metodik (Grant et al., 1996 og Grant et al., 1997b). Der har således været behov for at op-



prioritere fosfor i landovervågningen, både med hensyn til indhold i jord samt med hensyn til intensiv måling på dræn og i vandløb.

### 5.2.3 Miljøfremmede stoffer i husdyrgødning

Husdyrgødning kan have et restindhold af pharmaceutika, samt et bidrag fra de rensnings- og desinfektionskemikalier, der anvendes til rengøring af stalde samt malkeredskaber. Endvidere vil et eventuelt indhold i foderet af miljøfremmede stoffer kunne have afsmittende virkning på indholdet i husdyrgødningen (Miljøstyrelsen, 1996a og 1998c).

Den samlede årlige produktion af husdyrgødning kan opgøres til ca. 33,4 mio. ton. Heraf er 22,5 mio. ton gylle, medens de resterende 10,9 mio. ton fordeler sig omtrent ligeligt mellem staldgødning, ajle, og dybstrøelse (Poulsen & Kristensen, 1997).

Der foreligger kun få undersøgelser vedrørende indholdet af miljøfremmede stoffer i gylle. I forbindelse med Miljøstyrelsens projekt om anvendelsen af affaldsprodukter til landbrugsformål blev der foretaget en indledende vurdering af problemet (Miljøstyrelsen, 1996a). Undersøgelsen var baseret på meget få gylleprøver og kan derfor kun give en indikation af indholdet.

Undersøgelsen viste, at omregnet til tørstofbasis lå indholdet af nonylphenol og -ethoxylater i gylle på niveau med indholdet i lavt belastet spildevandsslam, mens indholdet af blødgørere (phthalater) i gyllen var lavere end indholdet i spildevandsslam. De øvrige undersøgte stoffer i gyllen forekom på lavt niveau tæt ved detektionsgrænsen.

For metaller viste undersøgelsen generelt et lavere indhold i husdyrgødning sammenlignet med spildevandsslam (med en mulig undtagelse for kobber). Svinegylle var ikke omfattet af undersøgelsen. Svinegylle kan indeholde højere koncentrationer af kobber end kvæggylle, da kobber indgår i vækstfremmere, der anvendes i svineproduktionen.

Det fremgår af, at arealbidraget med nonylphenoler (NPE) fra gylle vil overstige arealbidraget fra lavt belastet spildevandsslam, mens bidraget af blødgørere (phthalater) vil være i samme størrelsesorden som bidraget fra spildevandsslam (Miljøstyrelsen, 1996b). Det skal bemærkes, at indholdet af miljøfremmede stoffer i gylle er baseret på enkelte prøver, og udregningerne er baseret på usikre forudsætninger. Der kan derfor være stor usikkerhed forbundet med denne vurdering.

## 5.3 Strategi for landovervågning

Strategien for landovervågningsprogrammet er ud fra erfaringer med forløbet af programmet for perioden 1989-1997 og den etablerede faglige baggrund (se afsnit 5.3) udformet som en niveaudelt indsats. Aktiviteterne på laveste niveau (niveau 1+2) er karakteriseret ved, at man på mange lokaliteter i hele landet kan beskrive overordnede karakteristika for landbrugsdriften, og hvor miljøeffekterne alene er beskrevet ved målinger af vandkvalitetsparametre i vandløb.

Højeste niveau (niveau-3+4) skal kun omfatte få oplande dækkende hovedjordtyper i Danmark. Landbrugsdriften skal beskrives løbende og detaljeret på markniveau med fokus på såvel næringsstoffer som miljøfremmede stoffer inkl. pesticider. Miljøeffekterne beskrives med fokus på hele det hydrologiske kredsløb, og der indsamles jordfysiske data med henblik på opstilling af modeller for næringsstofomsætning og -transport.

Formålet med landovervågningen i niveau-1-oplande, er at indsamle oplysninger om kilderne til næringsstoffetab fra dyrkede områder til vandløb, samt at fremskaffe et tilstrækkeligt datagrundlag for vurdering af dyrkningspraksis samt ekstrapolation til regions- og landsniveau. Overvågningen omfatter ekstensiv indsamling af oplysninger om dyrkningspraksis og måling af vandføring og næringsstoffer i vandløb (se tabel 5.1).

Formålet med landovervågningen på niveau-2 er sammen med niveau-3+4-oplandene at tilvejebringe et repræsentativt datagrundlag til opgørelse af aktuel landbrugspraksis, til konsekvensberegninger samt til ekstrapolation til landsniveau. Oplandene er udvalgt, således at de sammen med niveau-3+4-oplandene er repræsentative for det danske landbrugs-

areal med hensyn til jordtyper, husdyrhold og afgrøder. Overvågningen omfatter intensiv indsamling af oplysninger om dyrkningspraksis på markniveau med hensyn til næringsstoffer, køb og salg af næringsstoffer på ejendomsniveau samt måling af vand- og næringsstofftransporten i vandløb (se tabel 5.1).

Overvågningen i landovervågningen på niveau-3+4 belyser gennem direkte målinger og modellering sammenhænge mellem landbrugsdrift og tab af stoffer til omgivelserne. Der fokuseres på såvel næringsstoffer som miljøfremmede stoffer (herunder pesticider og nedbrydningsprodukter) og tungmetaller. Undersøgelserne omfatter intensiv indsamling af oplysninger om dyrkningspraksis på markniveau med hensyn til næringsstoffer og pesticider, køb og salg af næringsstoffer på ejendomsniveau, tilvejebringelse af data for fosforindhold i jord samt måling af miljøeffekter på hele det hydrologiske kredsløb (se tabel 5.1).

I niveau-4-oplandene suppleres undersøgelserne i forhold til niveau-3-oplandene med indsamling af jordfysiske data. Formålet hermed er at fremskaffe tilstrækkeligt datagrundlag med henblik på opsætning af en detaljeret model for næringsstofomsætning og -transport i det hydrologiske kredsløb (se tabel 5.1). Til opstilling af den hydrologiske model er udvalgt et opland på henholdsvis sandjord og lerjord med forskel i dyrkningspraksis.

Da den nuværende viden om miljøfremmede stoffer i husdyrgødning er begrænset udvides landovervågningen således, at der fremover også vil ske en overvågning for miljøfremmede stoffer i landovervågningsoplandene. Denne kortlægning og overvågning vil medføre en forøget viden om husdyrgødningens indhold af miljøfremmede stoffer.

**Tabel 5.1**

*Delelementer i landovervågningsprogrammet, fordelt på oplandsniveau.*

Undersøgelses typer i landovervågningsoplande	Landovervågning			
	Niveau-1	Niveau-2	Niveau-3	Niveau-4
Dyrkningspraksis (interviewundersøgelser):				
- markniveau (ekstensiv)	×	-	-	-
- markniveau (intensiv)	-	×	×	×
- ejendomsniveau (køb + salg)	-	×	×	×
- pesticidanvendelse	-	-	×	×
Rodzonen - fysisk-kemiske målinger:				
- klimadata	(×)	(×)	×	×
- jordvand	-	-	×	×
- drænvand	-	-	×	×
- pesticider i drænvand	-	-	×	×
- fosforindhold i jord	-	-	×	×
- hydraulisk ledningsevne	-	-	-	×
- vandindhold i jord	-	-	-	×
Grundvand:				
- grundvandets hovedbestanddele	-	-	×	×
- uorganiske sporstoffer	-	-	×	×
- miljøfremmede stoffer	-	-	×	×
- pesticider	-	-	×	×
Vandløb:				
- vandføring	×	×	×	×
- næringsstoffer	×	×	×	×
- pesticider	×	×	×	×
- kortlægning af oplande	×	×	×	×
- intensiv måling af fosfortransport	×	×	×	×
- biologi undersøgelser	×	×	×	×
Oplandsmodeller:				
- hydrologisk vand - og stoftransportmodel	×	×	×	×
Husdyrgødning:				
- miljøfremmede stoffer (inkl. pesticider)	-	-	×	×
- tungmetaller og sporstoffer	-	-	×	×

## 5.4 Indhold og omfang af landovervågningen 1998-2003

Overvågningen foregår ved 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 fosfurdledningen fra de dyrkede arealers rodzone samt 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 i form af de resulterende kvælstof- og fosforkoncentrationer i dræn- og grundvand samt i form af den resulterende afstrømning via vandløbene. Ligeledes følges udviklingen i kvaliteten af det terrænnære grundvand med hensyn til forekomst af pesticider, tungmetaller og uorganiske sporstoffer i disse overvågningsoplande, idet det her er muligt at få et tidligt varsel om forekomsten af pesticider i grundvandet i relation til den aktuelle landbrugspraksis. Endvidere kortlægges forekomst af pesticider i drænvand og vandløb.

### 5.4.1 Rodzonen - vandkemiske og fysiske målinger

#### 5.4.1.1 Klimaoplysninger

For hvert opland indhentes oplysning om temperatur, globalstråling, relativ luftfugtighed, vindhastighed og nettonedbør på døgnbasis. De fire første parametre anvendes til beregning af den potentielle fordampning (modificeret Penman model), idet denne skal bruges sammen med nedbøren for at kunne beregne, hvor meget vand, der infiltrerer jorden. Dette skal anvendes til EVACROP og DAISY modellerne, der køres hvert år for niveau-3+4-oplandene i forbindelse med opgørelse af næringsstofudvaskningen fra rodzonen. Endvidere skal disse data anvendes ved modelberegninger af kvælstofudvaskning fra rodzonen; denne modelberegning foretages af fagdatacenteret for samtlige oplande. Der skal anvendes data fra det konkrete år foruden normaler, da f.eks. fagdatacenterets modelberegninger foregår under antagelse af normal-klima.

De anvendte klimatiske data anvendes endvidere ved forklaring, tolkning og eventuel korrektion af årets måleresultater.

Griddata med en opløsning på  $20 \times 20 \text{ km}^2$  er tilstrækkelig, dog skal nedbøren beregnes med en højere opløsning, f.eks.  $10 \times 10 \text{ km}^2$ .

#### 5.4.1.2 Jordvand

Jordvandsmålinger udføres i niveau-3+4-oplandene. I hvert af disse oplande er anlagt 6-8 jordvandsstationer. En jordvandsstation består af 10 sugeceller placeret i ca. 1 m's dybde. Fra disse stationer udtages i afstrømningsperioden ugentlige prøver (fældes) til bestemmelse af pH, nitrit+nitrat-kvælstof, ammonium, total kvælstof og opløst ortho-fosfat (tabel 5.2). Den gennemsnitlige årlige frekvens er fastsat til 30 gange pr. år. Endvidere udtages 2 gange årligt prøver (udvidet) til bestemmelse af total fosfor (tot-P), kalium, ledningsevne, chlorid, sulfat og jern (tabel 5.2). Prøvetagning og analysering foretages ifølge 'Notat vedr. drift af jordvandsstationer i landovervågningsoplandene' (DMU, 1991a).

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

Vandafstrømningen beregnes ved hjælp af vandbalancemodellen EVACROP eller vandbalancemodul i DAISY.

**Tabel 5.2**

Oversigt over analyser i jordvand og drænvand af næringsstoffer, prøvetyper og frekvens pr. år i landovervågningen. Endvidere er angivet detektionsgrænse for analysering. Endelig er der angivet krævet analysemetode for de stoffer, hvor analyseresultatet er metodeafhængigt.

Parameter	Jordvand		Drænvand		Detektionsgrænse
	Følles	Udvidet	Punktprøve	Intensiv	
pH	30	-	26	-	
Nitrit+nitrat, NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> -N <sup>1)</sup>	30	-	26	-	0,02 N mg/l
Ammonium, NH <sub>4</sub> -N	30	-	26	-	0,01 N mg/l
Total kvælstof, tot-N <sup>2)</sup>	30	-	26	-	0,06 N mg/l
Fosfat, ortho-P, opløst <sup>3)</sup>	30	-	26	26	0,005 P mg/l
Total fosfor, tot-P <sup>4)</sup>	-	2	26	26	0,01 P mg/l
Kalium, K	-	2	26	-	0,2 K mg/l
Ledningsevne	-	2	26	-	
Alkalin./bicarbonat	-	-	26	-	
Organisk stof, BI <sub>5</sub> /BI <sub>7</sub>	-	-	26	-	2 mg/l
Suspenderet stof	-	-	-	26	2 mg/l
Chlorid,	-	2	-	-	1 mg/l
Sulfat,	-	2	-	-	0,5 mg/l
Total jern, tot-Fe	-	2	-	-	0,05 Fe mg/l

1) Analysemetode: DS 223:1985, 2) Analysemetode: DS 221:1975, 3) For at opnå tilstrækkelig sikre resultater på det lave niveau skal de retningslinier, som Miljøstyrelsens referencelaboratorium udarbejder følges, og 4) Analysemetode: DS 292:1985.

#### 5.4.1.3 Drænvand

I oplande med drænfstrømning på niveau-3+4 er etableret drænvandsstationer (1-4 stationer pr. opland) med kontinuerlig måling af vandafstrømning; prøvetagningen sker manuelt. Ved en række af disse drænvandsstationer etableres også automatisk prøvetagningsudstyr til udtagning af intensiv prøver. Prøvetagningen ved drænvandsstationerne består således af:

- ugentlige punktprøver fra stationer (punktprøver) til bestemmelse af næringsstofindholdet (tabel 5.2), og
- tidsproportionale/flowproportionale puljede prøver fra intensive stationer til bestemmelse af fosforindhold samt suspenderet stof (tabel 5.2).

Prøvetagningsfrekvensen er fastsat til gennemsnitligt 26 gange årligt pr. station (se tabel 5.2). Prøvetagning og analysering sker ifølge 'Notat vedr. prøvetagning og kemiske analyser af drænvand i Landovervågningsoplandene' (DMU, 1991b) samt 'Anbefalinger vedr. intensiv prøvetagning i LOOP dræn' (DMU, 1998).

Endvidere udtages fra de intensive drænvandsstationer 8 prøver pr. station pr. år til pesticidanalyse. Der udtages prøver fra såvel baseflow som stormflow situationer. Analyseprogrammet og detektionsgrænser for pesticider og nedbrydningsprodukter er vist i tabel 5.3 og er identisk med programmet for grundvand (tabel 6.4). Analyser for ETU gennemføres kun i de landovervågningsoplande, hvor der har været dyrket kartofler, ærter eller frugt indenfor de sidste 30-40 år. Prøvetagningsmetodik er beskrevet i Kronvang et al. (1998).

#### 5.4.1.4 Jordfysiske data (hydraulisk ledningsevne og vandindhold i jord)

I niveau-4-oplandene udføres ved overvågningsperiodens start bestemmelse af måttet hydraulisk ledningsevne samt retentionsanalyser ved 15-30 jordprofiler. Ved hver af de 12 jordvandsstationer i oplandene måles desuden vandindholdet i forskellig dybde i jorden med TDR-udstyr ved ca. 5 kampagner pr. år. Ved hver måling skal installeres TDR-prober i pløjelaget, mens TDR-proberne under pløjelaget kan være fastsiddende ifølge 'Notat vedr. jordfysiske målinger i niveau-4-oplande under Landovervågningsprogrammet'.

De jordfysiske data anvendes til opsætning af en detaljeret vand- og stoftransportmodel.

**Tabel 5.3**

Analyseprogram for pesticider og nedbrydningsprodukter i drænvand i landovervågningsoplande (LOOP).

Pesticider	Frekvens pr. år	Detektionsgrænse
Aminomethylphosphorsyre (AMPA)	8	0,01 µg/l
Atrazin	8	0,01 µg/l
Bentazon	8	0,01 µg/l
Bromoxynil	8	0,01 µg/l
Carbofuran	8	0,01 µg/l
Chloridazon	8	0,01 µg/l
Chlorsulfuron	8	0,01 µg/l
Cyanazin	8	0,01 µg/l
2,4-D	8	0,01 µg/l
Dalapon	8	0,01 µg/l
Desethylatrazin	8	0,01 µg/l
Desethyldeisopropylatrazin	8	0,01 µg/l
Desethylterbutylazin	8	0,01 µg/l
Desisopropylatrazin	8	0,01 µg/l
2,6-dichlobenzamid (bam)	8	0,01 µg/l
Dichlobenil	8	0,01 µg/l
Dichlorprop	8	0,01 µg/l
Dimethoat	8	0,01 µg/l
Dinoseb	8	0,01 µg/l
Diuron	8	0,01 µg/l
DNOC	8	0,01 µg/l
Ethofumesat	8	0,01 µg/l
Ethylthiourea (ETU)	8	0,01 µg/l
Fenpropimorph	8	0,01 µg/l
Glyphosat	8	0,01 µg/l
Hexazinon	8	0,01 µg/l
Hydroxyatrazin	8	0,01 µg/l
3-hydroxycarbofuran	8	0,01 µg/l
Hydroxysimazin	8	0,01 µg/l
Ioxynil	8	0,01 µg/l
Isoproturon	8	0,01 µg/l
Lenacil	8	0,01 µg/l
Maleinhydrazid	8	0,01 µg/l
MCPA	8	0,01 µg/l
Mechlorprop	8	0,01 µg/l
Metamitron	8	0,01 µg/l
Metribuzin	8	0,01 µg/l
Metsulfuron methyl	8	0,01 µg/l
4-paranitrophenol	8	0,01 µg/l
Pendimethalin	8	0,01 µg/l
Pirimicarb	8	0,01 µg/l
Propiconazol	8	0,01 µg/l
Simazin	8	0,01 µg/l
Terbutylazin	8	0,01 µg/l
Thiram	8	0,01 µg/l
Trichloreddikesyre (TCA)	8	0,01 µg/l

#### 5.4.2 Grundvand

Grundvandsmålingerne udføres i niveau-3- og 4-oplandene. Grundvandsstationerne i disse oplande består af 2-3 filtre placeret i 1½-5,0 m's dybde samt enkelte dybere filtre. De dybe filtre etableres med henblik på forbedret beskrivelse af næringsstofcirkulation i oplandene. Der analyseres maksimalt på 20 filtre pr. opland afhængigt af analyseparametrene. Analysepakker, frekvens og antal filtre fremgår af tabel 5.4. Faglig baggrund, strategi og valg af

de enkelte parametre for grundvandsovervågning i landovervågningsoplandene er beskrevet i kapitel 6 om grundvandsovervågning. Prøvetagning og analysering er yderligere beskrevet af GEUS (1998a og 1999) samt i 'Notat vedr. grundvandsovervågning i landovervågningsoplandene 1998-2003' (GEUS, 1998b).

**Tabel 5.4**

*Oversigt over analysefrekvenser og antal filtre fordelt på måleprogrammerne for grundvand i niveau-3+4-oplande (se også tabel 6.2 - tabel 6.5).*

Analyser i grundvand i LOOP	Antal filtre	Frekvens pr. år
Grundvandets hovedbestanddele:		
- begrænset program	100	6
- øvrig hovedbestanddele	100	1
- feltmålinger	100	6
Uorganiske sporstoffer:		
- begrænset program	10	4
- begrænset program	30	1/3
Miljøfremmede stoffer:		
- pesticider	40	4
- aromatiske kulbrinter	40	1/3
- phenoler	40	1/3
- chlorphenoler	40	4
- blødgørere (phthalater)	40	1/3
- detergenter	40	1/3

### 5.4.3 Vandløb

Vandløbsmålinger udføres på samtlige oplandsniveauer.

Niveau 1+2: Vandløbsmålinger i niveau-1- og niveau-2-oplande udføres under vandløbsovervågningen med hensyn til næringsstoffer og måling af pesticider. Desuden suppleres der under vandløbsovervågningen med kortlægning af oplandene og intensiv måling af fosfortransport (Kronvang et al., 1998) samt biologiske undersøgelser i vandløbene i hovedparten af oplandene (Skriver et al., 1998).

Niveau-3+4: I niveau-3+4-oplande er der under landovervågningen etableret én hovedvandløbsstation, som repræsenterer den totale næringsstoftransport fra oplandet til vandløbet. Vandafstrømningen måles kontinuert. Der udtages prøver fra vandløbsstationerne hver 14. dag. Prøverne analyseres for næringsstofindhold ifølge tabel 6.2 (prøvetype A1).

Vandløbsstationerne i niveau-3+4-oplandene indgår desuden i vandløbsovervågningen, hvor der suppleres med kortlægning af oplandene og intensiv måling af fosfortransport (Kronvang et al., 1998) samt i en del af oplandene med biologiske undersøgelser (Skriver et al., 1998). Under landovervågningen udtages endvidere fra hovedvandløbsstationerne 16 prøver pr station pr. år til pesticidanalyse. Analyseprogram for pesticider og nedbrydningsprodukter fremgår af tabel 6.3. Prøvetagningsmetoder er yderligere beskrevet i Kronvang et al. (1998).

**Tabel 5.5**

*Oversigt over indhold, antal stationer og frekvens pr. år for overvågning af vandløb, der indgår i landovervågningsprogrammet.*

	Oplandsniveau	Antal stationer pr. opland	Frekvens pr. år
- vandføringmålinger	Alle	1	10-26
- næringsstoffer	Alle	1	18-26
- pesticider	3 & 4	1	6 & 16
- biologiske undersøgelser	Alle	1	1
- intensiv stoftransport (fosfor)	Alle	1	26
- oplandsanalyse	Alle	-	1/6

#### 5.4.4 Interview-undersøgelse

Interview-undersøgelserne gennemføres for at følge udviklingen i landbrugspraksis samt for at bestemme tilførslen af næringsstoffer og miljøfremmede stoffer til marker i de udvalgte oplande (tabel 5.6). Samtlige landbrugsejendomme i oplandene bør være omfattet af interview-undersøgelsen.

##### 5.4.4.1 Niveau-1-oplande

Interview-undersøgelsen i niveau-1-oplande foretages en gang i den seksårige periode. Undersøgelsen omfatter på ejendomsniveau oplysninger om husdyrhold, opbevaringskapacitet, afløbsforhold mv. og på markniveau oplysninger om jordtype, afgrøde, gødskning, høst, jordbehandling, dræning og vanding. Undersøgelsen skal udføres for driftsåret 1998/99.

##### 5.4.4.2 Niveau-2-oplande

Interview-undersøgelsen i niveau-2-oplande udføres årligt. Undersøgelsen omfatter på ejendomsniveau oplysninger om husdyrhold, opbevaringskapacitet, afløbsforhold mv., og på markniveau oplysninger om jordtype, afgrøde, gødskning, høst, jordbehandling, dræning og vanding.

På udvalgte ejendomme (beliggende i eller udenfor oplandene) indhentes endvidere oplysninger om køb og salg på ejendomsniveau med henblik på opgørelse af total næringsstofbalance på ejendomsniveau. De to første år udføres sidstnævnte undersøgelse på studielandbrug af amterne og fagdatacentret i fællesskab og i tæt samarbejde med Landbrugets Rådgivningscenter. Herefter udføres interviewene alene af amterne.

Igangværende arbejde mellem Landbrugets Rådgivningscenter, Danmarks JordbrugsForskning og Danmarks Miljøundersøgelser omkring 'Grønt Regnskab' i landbruget har til formål, at der udarbejdes fælles metoder til opgørelse af næringsstofbalance på ejendomsniveau. Resultatet af dette arbejde samt erfaringer fra arbejdet med studielandbrugene vil blive indarbejdet i en teknisk anvisning for næringsstofbalance på landbrugsejendomme. Anvisningen forventes færdiggjort i år 2000.

##### 5.4.4.3 Niveau-3+4-oplande

Interview-undersøgelsen i niveau-3+4-oplande gennemføres som for niveau-2-oplandene, men udvides med oplysning om pesticidanvendelse på markniveau. Endvidere indhentes oplysninger om fosforindhold i jord (standard jordprøveanalyser) ved de ejendomme, der regelmæssigt får foretaget jordbundsanalyser. Ved interviewene første gang i programperioden skal oplysningerne desuden omfatte de forudgående 3-5 år. Der vil én gang i overvågningsperioden være behov for at få udtaget supplerende jordprøver til fosfortal bestemmelse for at opnå en repræsentativ beskrivelse jordernes fosfortilstand. Denne undersøgelse tænkes udført i driftsåret 1999/2000.

**Tabel 5.6**

*Interview-undersøgelser i landovervågningsoplande med angivelse af frekvens for interview pr. år.*

Interview-type	Oplandsniveau , frekvens pr. år			
	Niveau-1	Niveau-2	Niveau-3	Niveau-4
- markniveau	1/6	1	1	1
- ejendomsniveau	-	1	1	1
- pesticid anvendelse	-	-	1	1
- fosforindhold i jord	-	-	1	1

#### 5.4.4.4 Status over landbrugspraksis og næringsstofudvaskning

Ud fra de årlige interview-undersøgelser i niveau-2-4-oplande foretages opgørelse over udviklingen i landbrugspraksis, herunder ændringer i afgrødevalg, gødskningsniveau, udnyttelse af husdyrgødning mv.

Næringsstofbalance (tilførsel ÷ høstet) på markniveau opgøres. Der vil endvidere blive arbejdet med total næringsstofbalance på ejendomsniveau.

Den årlige kvælstofudvaskning fra rodzonen (markbidraget) i niveau-2-4-oplandene modelberegnes. Scenarieberegninger over effekten af ændret landbrugspraksis foretages på dette datamateriale.

Niveau-2-4-oplandene er udvalgt, så datamaterialet er repræsentativt for landet, hvorfor opgørelserne kan antages at repræsentere et landsgennemsnit. Opgørelser over landbrugspraksis i niveau-1-oplande vil imidlertid forbedre datagrundlaget for vurderingerne samt for muligheden for ekstrapolation til regions- og landsniveau.

#### 5.4.4.5 Landbrugsdrift og tab af næringsstoffer til vandmiljøet

I niveau-1+2-oplande foretages en sammenstilling af data for dyrkningspraksis og næringsstoftransport i vandløb. Sammenstillingen vil bygge på simple modelkoncepter.

I niveau-3+4 oplande foretages en opgørelse af næringsstofcirkulationen i oplandene i relation til landbrugspraksis, dels gennem simple sammenhænge mellem landbrugspraksis og målte værdier for næringsstoftransport i vandløb samt koncentrationer i det terrænnære grundvand, dels gennem en egentlig modellering, med stor detaljeringsgrad i niveau-4-oplande og en mindre detaljeringsgrad i niveau-3-oplande.

Fosfortilstanden af landbrugsjorden i niveau-3+4-oplande kortlægges. Der søges opstillet sammenhænge dels mellem dyrkningspraksis og fosfortal i jord, dels mellem fosfortal i jord og fosfortab til rodzonevand, drænvand og grundvand. Disse sammenhænge skal videre anvendes i vandløbsprogrammet med hensyn til tolkning af fosfortransporten til vandløb.

Anvendelse af pesticider i landbruget i niveau-3+4-oplande kortlægges og relateres til målinger af pesticider og nedbrydningsprodukter i drænvand, vandløb og det terrænnære grundvand.

### 5.4.5 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller i husdyrgødning

I niveau-3+4-oplande udføres analyse af miljøfremmede stoffer i husdyrgødning. I disse oplande foreligger oplysning om husdyrhold og arealanvendelse fra interview-undersøgelserne (se afsnit 5.5.4).

En gang i overvågningsperioden udtages prøver af den flydende husdyrgødning fra en lang række ejendomme med husdyr. Med henblik på at opnå en repræsentativ prøvetagning skal denne koordineres og udføres i samarbejde med Landbrugets Rådgivningscenter og Danmarks Jordbrugsforskning. Oversigt over analyseparametre for miljøfremmede stoffer og tungmetaller i husdyrgødning er givet i tabel 5.7 og tabel 5.8. Analyserne skal udføres sidst i overvågningsperioden, idet analysemetoderne endnu ikke er udarbejdet.

**Tabel 5.7**

*Oversigt over analyser af miljøfremmede stoffer i husdyrgødning samt detektionsgrænse.*

Parametre	Frekvens pr. år	Detektionsgrænse
Pesticider		
Chlorbenzilat	1/6	5 µg/kg dw
DDT	1/6	5 µg/kg dw
DDE	1/6	5 µg/kg dw
Famfur	1/6	5 µg/kg dw
Heptachlorepoxyd	1/6	5 µg/kg dw
Isophoron	1/6	5 µg/kg dw
Parathion	1/6	5 µg/kg dw



Parametre	Frekvens pr. år	Detektionsgrænse
Methyl parthion	1/6	5 µg/kg dw
1,4-naphthoquinon	1/6	5 µg/kg dw
Nitrobenzen	1/6	5 µg/kg dw
Aromatiske kulbrinter		
Naphthalen	1/6	10 µg/kg dw
Phenoler		
Phenol	1/6	10 µg/kg dw
Nonylphenoler	1/6	20 µg/kg dw
Nonylphenol (+ ethoxylater)	1/6	20 µg/kg dw
Chlorphenoler		
4-chlor-3-methylphenol	1/6	1 µg/kg dw
PAHer		
Benzo(a)pyren	1/6	10 µg/kg dw
Phenanthren	1/6	10 µg/kg dw
Phosphor-triester		
Tri-n-butylphosphat	1/6	20 µg/kg dw
Triphenylphosphat	1/6	20 µg/kg dw
Tricresylphosphat	1/6	20 µg/kg dw
Blødgørere		
Di(2-ethylhexyl)adipat	1/6	20 µg/kg dw
Dibutylphthalat (DBP)	1/6	20 µg/kg dw

**Tabel 5.8**

*Oversigt over tungmetaller og uorganiske sporstoffer der skal måles i husdyrgødning med angivelse af frekvens pr. år og dektektionsgrænse for analysering.*

Tungmetaller mv.:	Frekvens pr. år	Detektionsgrænse
Aluminium (Al)	1/6	5000 <sup>1)</sup> µg/kg dw
Arsen (Ar)	1/6	200 µg/kg dw
Barium (Ba)	1/6	2000 <sup>1)</sup> µg/kg dw
Bly (Pb)	1/6	100 µg/kg dw
Cadmium (Cd)	1/6	10 µg/kg dw
Kobber (Cu)	1/6	200 µg/kg dw
Krom (Cr)	1/6	100 µg/kg dw
Nikkel (Ni)	1/6	100 µg/kg dw
Selen (Se)	1/6	2000 <sup>1)</sup> µg/kg dw
Zink (Zn)	1/6	1000 µg/kg dw

*1) Detektionsgrænsen afhænger af tørstofindholdet i gylle. Den angivende detektionsgrænse er for et normalt tørstofindhold.*

## 5.5 Lokalisering af landovervågningsoplande

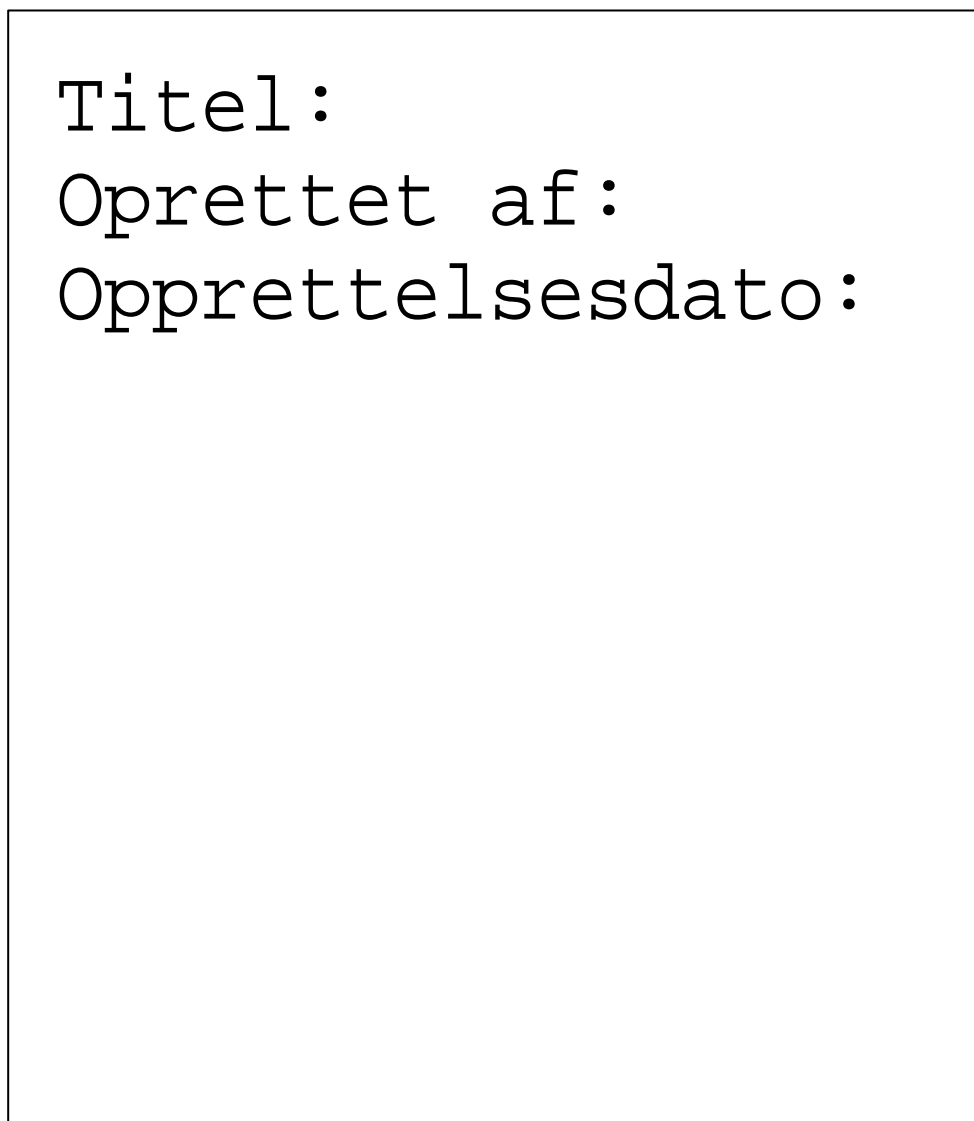
Af hensyn til at der i de tidligere landovervågningsoplande er etableret en lang tidsserie af arealanvendelsesdata samt målinger af næringsstoffer i det hydrologiske kredsløb er oplandene på niveau 2-4 udvalgt blandt de tidligere anvendte landovervågningsoplande. Disse er beliggende i Storstrøms Amt, Fyns Amt, Sønderjyllands Amt, Vejle Amt/Århus Amt, Ringkøbing Amt/Viborg Amt og Nordjyllands Amt (Miljøstyrelsen, 1993). Det skal bemærkes, at disse oplande har en større husdyrtæthed og en større andel af grovsandede jorde end for landet som helhed. For at opnå et repræsentativt datamateriale er derfor yderligere udvalgt et opland på Sjælland.

En liste over niveau-1-oplande er givet i tabel 5.9 og en oversigt over niveau-2, niveau 3 og niveau-4-oplandene er vist i tabel 5.11. I bilag 5.1 til bilag 5.7 er angivet det specifikke program for samtlige overvågningsoplande.

### 5.5.1 Oplandsniveau-1

Landovervågning på niveau-1 omfatter 21 landbrugsoplande og vandløb med ekstensiv indsamling af oplysninger om dyrkningspraksis og måling af miljøeffekt i vandløb. De 21 oplande er udvalgt blandt vandløbsoplande i vandløbsovervågningsprogrammet. Oplandene er landbrugsdominerede og repræsenterer samtlige regioner (tabel 5.9 og 5.10 og bilag 6.2).

Indhentning af oplysninger for dyrkningspraksis udføres under landovervågningen, mens vandløbsmålinger udføres under vandløbsovervågningen, hvor der desuden suppleres med kortlægning af oplandene, intensiv måling af fosfortransport samt pesticidanalyse (dog ikke ved Fladmose Å og Lundsgårdsbæk), og med biologiske undersøgelser i en del af oplandene.



**Figur 5.1**

*Placering af landovervågningsoplande i NOVA-2003.*

### 5.5.2 Oplandsniveau-2

Landovervågning på niveau-2 omfatter 2 landbrugsoplande/vandløb med intensiv indsamling af oplysninger om dyrkningspraksis og måling af miljøeffekter i vandløb (tabel 5.11). De to oplande er udvalgt således at de sammen med niveau-3+4-oplandene er repræsentative for det danske landbrugsareal med hensyn til jordtyper, husdyrhold og afgrøder.

De 2 oplande udgøres af oplandene til Hulebæk og Barslund Bæk. Barslund Bæk indgik også som et landovervågningsopland i programperioden 1993-1998 (Miljøstyrelsen, 1993).

**Tabel 5.9**

Oversigt over niveau-1-oplande. Der er angivet frekvens for opgørelse af dyrkningspraksis på markniveau, vandløbsstationer og frekvensen for måling af vandføring (Q), vandkemiske målinger af næringsstoffer (Næ.), intensive målinger af fosfortransport (Int.), måling af pesticider (Pest.) samt faunaundersøgelser (DFVI) og udvidet biologi undersøgelser (Udv.).

Landovervågningsopland/vandløb	Dyrkningspraksis	Stationsnavn	Q	Frekvens pr. år				
				Vandløbsprogram			Fauna	
				Næ.	Int.	Pest.	DFVI	Udv.
Østerbæk	1/6	Stenstrupgaard	12	26	52	6	1	-
Mademose Å	1/6	Tørslev	12	26	52	6	1	3/6
Borup Bæk	1/6	Lammestrup	10	25	52	6	1	3/6
Maglemose Å	1/6	s.t. St. Valby	16	25	52	6		
Fladmose Å	1/6	Dyssegaard	20	26	-		1	3/6
Haraldsted Å	1/6	os Haraldsted By	20	26	52	6	1	3/6
Åmoserenden	1/6	Hulebæk Huse	26	26	52	6	-	-
Bagge Å	1/6	Hasle Klinker	12	18	52	6	1	-
Odense Å	1/6	22.35 Kratholm	26	26	52	6	1	-
Hundstrup Å	1/6	6.86	18	26	52	6	1	-
Blå Å (Lille å)	1/6	T.T. Jels Oversø	26	26	52	6	-	-
Gamst Mølebæk	1/6	Styrt	12	20	52	6	1	3/6
Solbjærg-Lunde Bæk	1/6	A11	12	20	52	6	1	3/6
Ølholm Bæk	1/6	Ølholm	12	26	52	6	1	3/6
Fløjbjerg Bæk	1/6	Fløjbjerg Bæk	18	18	52	6	1	3/6
Ellebæk	1/6	Ellebæk Bro	12	18	52	6	1	3/6
Ellerup Bæk,	1/6	Vejbro	18	26	52	6	1	-
Javngyde Bæk	1/6	Renseanlæg	18	26	52	6	1	-
Lyby-Grønning Grøft	1/6	Hulebro	12	18	52	6	1	-
Skjellegrøften	1/6	Skjellegrøften	10	26	52	6	1	-
Lundsgårdsbæk	1/6	Egelund	12	12	-	-	1	3/6

**Tabel 5.10**

Oversigt over oplande på niveau-2, niveau-3 og niveau-4 med angivelse af jordtypen i oplandet.

Landovervågningsopland	Oplandsniveau	
	Lerjordsopland	Sandjordsopland
Højvads Rende	3	-
Lillebæk	4	-
Horndrup Bæk	3	-
Hulebæk	2	-
Odderbæk	-	4
Barslund Bæk	-	2
Bolbro Bæk	-	3

Indhentning af oplysninger for dyrkningspraksis udføres under landovervågningen. For Hulebæk oplandet udføres vandløbsmålinger under vandløbsovervågningen, hvor der endvidere suppleres med kortlægning af oplandet, intensiv måling af fosfortransport, pesticidmålinger og biologiske undersøgelser. Barslund Bæk oplandet indgår ikke i vandløbsprogrammet på grund af specielle afstrømningsforhold og forureningskilder.

**Tabel 5.11**

Program og frekvens for landovervågning i niveau-2-oplandene Hulebæk og Barslund Bæk.

Landovervågningsopland	Klimaoplysninger	Frekvens pr. år							
		Dyrkningspraksis		Vandløb			Fauna		
		Mark	ejendom	Vandf	Vandkemi		Fauna		
			Køb+salg	Q	Næ.	Int.	Pest.	DFVI	Udv
Hulebæk	1	1	1	12	26	52	6	1	3/6
Barslund Bæk	1	1	1	-	-	-	-	-	-

### 5.5.3 Oplandsniveau-3+4

I landovervågningen på niveau-3+4 indgår 5 landbrugsoplande og vandløb med intensiv indsamling af oplysninger om dyrkningspraksis, bestemmelse af fosforindhold i jord samt måling af miljøeffekter på hele det hydrologiske kredsløb (tabel 5.12).

Da de fem niveau-3+4-oplande indgik i det hidtidige landovervågningsprogram, er der allerede etableret et net af stationer til måling af vandafstrømning og koncentrationer af stoffer - næringsstoffer og miljøfremmede stoffer (herunder pesticider) i samtlige dele af det hydrologiske kredsløb (se tabel 5.1). I programperiode 1998-2003 skal der anlægges enkelte dybere grundvandsboringer.

#### 5.5.3.1 Fysisk-kemiske målinger i rodzonen

I tabel 5.13 er angivet antallet af stationer i de 5 landovervågningsoplande for nedbørsmålinger, jordvand, drænvand og vandindholdet i jord.

**Tabel 5.12**

Antal nedbørstationer, jordvands og drænvandsstationer i niveau-3+4-oplande. Endvidere er angivet antal stationer til måling af vandindholdet i jord i de to niveau-4-oplande.

Landovervågningsopland	Antal stationer i landovervågningsoplande, niveau-3+4						Vandindhold i jord
	Nedbørsstationer	Jordvand		Drænvand			
		Fælles	Udvidet	Punktpr.	Intensiv	Pesticid	
Højvads Rende	1	6	6	4	2	2	-
Bolbro Bæk	1	8	8	-	-	-	-
Lillebæk	1	6	6	2	2	2	6
Horndrup Bæk	1	6	6	-	-	-	-
Odder Bæk	1	6	6	1	1	-	6

#### 5.5.3.2 Grundvand

Overvågningen af grundvand i landovervågningsoplandene, niveau-3+4, er angivet i tabel 5.4, hvor der er angivet frekvens for analysering og antallet af filtre for analysering af grundvandets hovedbestanddele, uorganiske sporstoffer og miljøfremmede stoffer.

#### 5.5.3.3 Vandløb

Omfang af vandløbsundersøgelser i de 5 niveau-3+4-oplande er angivet i tabel 5.13.

#### 5.5.3.4 Dyrkningspraksis

Omfang af interviewundersøgelser om dyrkningspraksis i niveau-3+4-oplande er angivet i tabel 5.13.

#### 5.5.3.5 Husdyrgødning

I hvert af de 5 oplande i oplandsniveau-3+4 udtages én gang i programperioden 20 prøver i hvert opland (tabel 5.13) af husdyrgødning. Prøverne analyseres for indholdet af miljøfremmede stoffer (tabel 5.7) og tungmetaller (tabel 5.8).

### 5.5.4 Oplandsniveau-4

Landovervågning på niveau-4 omfatter 2 landbrugsoplande/vandløb (Lillebæk og Odderbæk); overvågningen udføres som i niveau-3-oplandene og yderligere suppleres med indsamling af jordfysiske data. I de to oplande skal der opstilles modeller for udvaskningen af henholdsvis sandjord og lerjord med forskel i dyrkningspraksis.



Medie / Stofgruppe	Frekvens pr. år						Bemærkninger
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
- ledningsevne	26	26	26	26	26	26	tabel 5.2
- alkalinitet./bicarbonat	26	26	26	26	26	26	tabel 5.2
- organisk stof, BI <sub>5</sub> /BI <sub>7</sub>	26	26	26	26	26	26	tabel 5.2
- suspenderet stof	26	26	26	26	26	26	tabel 5.2
- pesticider	(8)	(8)	8	8	8	8	tabel 5.3
<b>Vandløb</b>							
- vandføringsmålinger	10-26	10-26	10-26	10-26	10-26	10-26	tabel 5.5
- næringsstoffer	18-16	18-26	18-26	18-26	18-26	18-26	tabel 5.5 & 8.2
- pesticider (MT2 & MT3)	(6-16)	(6-16)	6-16	6-16	6-16	6-16	tabel 5.5 & 8.3
- biologiske undersøgelser	1	1	1	1	1	1	tabel 5.5 & afsnit 8.5.6
- intensiv stoftransport	26	26	26	26	26	26	tabel 5.5 & 8.2
- oplandsanalyse	-	-	1	-	-	-	tabel 5.5 & 8.9
<b>Grundvand</b>							
<b>Grundvandetets hovedbestanddele</b>							
- begrænset program							
- kalium	6	6	6	6	6	6	tabel 5.4 & 6.2
- klorid	6	6	6	6	6	6	tabel 5.4 & 6.2
- sulfat	6	6	6	6	6	6	tabel 5.4 & 6.2
- nitrat	6	6	6	6	6	6	tabel 5.4 & 6.2
- nitrit	1	1	1	1	1	1	tabel 5.4 & 6.2
- jern	1	1	1	1	1	1	tabel 5.4 & 6.2
- mangan	1	1	1	1	1	1	tabel 5.4 & 6.2
- øvrige hovedbestanddele	1	1	1	1	1	1	tabel 5.4 & 6.2
- feltmålinger	6	6	6	6	6	6	tabel 5.4 & 6.2
<b>Uorganiske hovedbestanddele</b>							
- begrænset program, 10 udvalgte filtre	4	4	4	4	4	4	tabel 5.4 & 6.3
- begrænset program, 30 udvalgte filtre	-	1	-	-	1	-	tabel 5.4 & 6.3
<b>Miljøfremmede stoffer, 40 udvalgte filtre</b>							
- pesticider og nedbrydningsprodukter	(4)	4	4	4	4	4	tabel 5.4 & 6.5
- aromatiske kulbrinter	-	-	1	-	-	1	tabel 5.4 & 6.4
- phenoler (incl. phenol)	-	-	1	-	-	1	tabel 5.4 & 6.4
- chlorphenoler	(4)	4	4	4	4	4	tabel 5.4 & 6.4
- blødgørere (phthalater)	-	-	1	-	-	1	tabel 5.4 & 6.4
- anioniske detergenter	-	-	1	-	-	1	tabel 5.4 & 6.4
- kationiske detergenter	-	-	1	-	-	1	tabel 5.4 & 6.4
<b>Husdyrgødning (gylle)<sup>1)</sup></b>							
- pesticider	-	-	1	-	1	-	tabel 5.7
- aromatiske kulbrinter	-	-	1	-	1	-	tabel 5.7
- phenolforbindelser	-	-	1	-	1	-	tabel 5.7
- chlorphenoler	-	-	1	-	1	-	tabel 5.7
- polyaromatiske kulbrinter (PAH)	-	-	1	-	1	-	tabel 5.7
- phosphor-triester	-	-	1	-	1	-	tabel 5.7
- blødgørere	-	-	1	-	1	-	tabel 5.7
- tungmetaller og uorganiske sporstoffer	-	-	1	-	1	-	tabel 5.8

1) Prøverne i år 2000 fra husdyrgødning (gylle) udtages og analyseres for de afsatte besparede midler.

## 5.6 Databehandling og kvalitetssikring

Interview-undersøgelserne udføres af amterne. Til indberetning af data udarbejdes et nyt indtastningsprogram. Dette består af 3 dele:

- en tilrettet Bedriftsløsning til indtastning af data,
- et konverteringsprogram, som trækker data over i en databasestruktur (LOOP database), som er fælles for amter og fagdatacentret, og
- et fælles beregningsprogram.

Bedriftsløsningen er landbrugets planlægningsværktøj; det opdateres årligt fra Landbrugets Rådgivningscenter. Anvendelse af Bedriftsløsningen vil derfor sikre, at der løbene sker opdatering af normer, opgørelsesmetoder mv. i forhold til de lovgivningsmæssige ændrin-

ger i landbruget. Fælles databasestruktur og beregningsprogram vil desuden sikre, at nævnte ændringer faktisk implementeres i amternes lagring og rapportering af data. Overførsel af data fra amter til fagdatacentret vil ske ved direkte overførsel af amternes LOOP database; herved minimeres risikoen for fejl i dataoverførsel. Fagdatacentret vil herefter foretage beregninger og nationale opgørelser med samme beregningsprocedurer, som anvendes i amterne.

Vandkemiske, jordfysiske/-kemiske og hydrologiske målinger indsamles af amterne. Amterne er ansvarlige for kvalitetssikring og bearbejdning af egne data. Data overføres herefter via STANDAT til fagdatacentre ved hhv. DMU (jord, jordvand, drænvand, vandløb) og GEUS (grundvand), som foretager yderligere databearbejdning, modelberegninger og national rapportering.

## 5.7 Forudsætninger for programmets gennemførelse

For gennemførelse af oplandsovervågningen er det forudsat:

- at etableringen af stationer sker ved programperiodens start i 1998,
- at beskrivelsen af de jordfysiske forhold bliver udført i løbet af programperiodens 2 første år,
- at der indgås aftaler med Danmarks Statistik, og evt. Plantedirektoratet og Fødevareministeriet om udlevering af regionale/landsdækkende landbrugsdata,
- at der udarbejdes udtræksprogrammer til indsamling af oplysninger om arealanvendelsesdata i niveau-1-oplandene, og
- at der indgås aftaler med landmænd og lokale landbrugskonsulenter om indhentning af interviewoplysninger på ejendoms niveau og markniveau.

## 5.8 Videnopbygning inden næste revision

Landbrugets næringsstofudledning består ikke alene af gård- og markbidraget som beskrevet i Vandmiljøplanen, men også af ammoniakfordampning og denitrifikation samt eventuelt en akkumulering af kvælstof i jordbundens organiske stof. Den samlede udledning eller det samlede overskud beregnes normalt ved hjælp af N-balancer på bedriftsniveau eller på nationalt niveau. I det reviderede program (NOVA-2003) indgår beregninger af N-balancen for udvalgte ejendomme ligesom N-balancer beregnes på det landsdækkende niveau.

Ændringer i jordens indhold af organisk kvælstof kan udgøre en betydelig kilde til nitratudvaskning og kan på den anden side også begrænse udvaskningen. Denitrifikationen og især ammoniakfordampning er også vigtige kvantitative dele af kvælstofkredsløbet med implikationer for nitratudvaskningen. I særlige situationer kan ammoniakfordampningen og eventuelt denitrifikationen fra jorden være betydelig og nitratudvaskningen vil derfor være reduceret i disse tilfælde. Det er således nødvendigt at kende størrelsen af de vigtigste komponenter i kvælstoffets kredsløb for at kunne bestemme markbidraget mv.

I kraft af den øgede indsats for at beskytte drikkevandsressourcerne er der behov for kendskab til udvaskningen lokalt og regionalt. Den lokale eller regionale udvaskning er udover de jordbunds- og klimamæssige forhold især bestemt af landbrugstrukturen, dvs. hvordan de forskellige brugstyper er repræsenteret i området. Er der tale om en dominans af svinebrug eller kvægbrug, eller er området domineret af plantebrug? Der er således behov for viden om den brugstypespecifikke udvaskning under forskellige forhold.

For at kunne give svar på disse spørgsmål er der peget på et kontrolleret overvågningssystem, der skal give svar på spørgsmål om kvælstoffets kredsløb samt den brugstypespecifikke udvaskning. Systemet skal repræsentere brugstyperne svine-, kvæg-, og plantebrug på få hovedjordtyper med de hertil hørende typiske sædskifter ligesom gødningstildelingen skal omfatte normaisituationer samt grænserne for variationsbredden i gødningspraksis, dvs. over- og undergødskning. Desuden skal systemet indrettes på en sådan måde, at det er muligt at anvende den komplekse rodzonemodel DAISY til troværdige beregninger af udvaskning, denitrifikation, ændringer i jordens humuspulje, markbidrag mv.

Systemet skal derfor bestå af sæt af fastliggende parceller (mere end 10 år) som repræsenterer brugstyperne med tilhørende variationer af gødningspraksis. Jorden skal karakterisere

res for såvidt angår en række jordfysiske parametre og indhold af organisk stof ligesom tilførsel og fraførsel af kvælstof måles. Parcellerne skal forsynes med sugeceller til måling af udvaskning, som det er tilfældet med stationsmarkerne i landovervågningsoplandene.

Således vil disse brugstypestationer give viden om den brugstypespecifikke udvaskning samt udgøre et fundament for anvendelse af DAISY til en række beregninger.

Der er peget på modelberegning af lokal ammoniakafsætning på bygninger, gårds- og vaskeladser som efter afsætning kan strømme til overfladevand via kloak eller dræn. Der er tillige peget på særlige jordbunds- samt dræn- og kloakvandsundersøgelser i forbindelse med kampagneundersøgelser af gårdbidraget.

Dyrkningsjord har gennem mange årtier været karakteriseret ved dens værdi i forhold til planteproduktion; denne karakterisering bygger på jordtype, afvandringsforhold mv. Endvidere kan landmanden mere specifikt karakterisere sin jord ved analyser af jordens indhold af makro- og mikronæringsstoffer. I henhold til Lov om Miljøbeskyttelse (Miljø- og Energiministeriet, 1998) er der imidlertid også behov for at kunne karakterisere dyrkningsjorden dels som substrat for produktion af sunde fødevarer, dels som habitat for planter og dyr. Til en sådan karakterisering vil der være behov for udvikling af et sæt jordkvalitetsindikatorer, f.eks. med hensyn til indhold af tungmetaller og miljøfremmede stoffer, naturindhold med mere.



# 6 Grundvand

Overvågningen af grundvand sker primært af hensyn til forsyningen med drikkevand, der i Danmark næsten udelukkende er baseret på grundvand. Der er derfor særlig grund til at beskytte og overvåge grundvandet (Miljø- og Energiministeriet & Landbrugs- og Fiskeriministeriet, 1994 og Miljøstyrelsen, 1998a). Grundvandets kvalitet er dog også af væsentlig betydning for vandkvaliteten i de ferske vande, specielt i vandløbene.

Overvågning af grundvand foretages i vandværkernes indvindingsboringer og i boringer etableret til Vandmiljøplanens grundvandsovervågning og i boringer i landovervågningsoplandene (GEUS, 1995 og 1998a). Endvidere overvåges grundvandet i forbindelse med undersøgelser og overvågning af affaldsdepoter, lossepladser samt andre jord- og grundvandsforureninger. Der forventes endelig etableret en grundvandsovervågning i forbindelse med udpejningen af områder med særlige drikkevandsinteresser.

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

## 6.1 Behov og formål

### 6.1.1 Behov og baggrund

Grundvandet overvåges af vandværkerne med henvisning til vandforsyningslovens bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg (Miljøministeriet, 1985 og 1988), hvor der stilles krav til vandværkerne om, udover drikkevandskontrol, at gennemføre boringskontrol på vandet fra de enkelte indvindingsboringer med jævne mellemrum (normalt 3-5 år) (Miljøstyrelsen, 1990a og 1997a). Tilsvarende stilles krav om kontrol med vandforbruget og pejling af vandstanden.

Grundvandet overvåges endvidere i et antal grundvandsovervågningsområder (GRUMO) og landovervågningsoplande (LOOP) - se også kapitel 5.

Overvågningen af grundvandet vil antagelig i fremtiden kunne indgå i den europæiske vandpolitik (Kommissionen for de europæiske fællesskaber, 1998) samt være en del af et europæisk grundvandshandlingsprogram (Kommissionen for de europæiske fællesskaber, 1996).

Overvågningen af drikkevandets kvalitet og af overfladevandets mulige egnethed til produktion af drikkevand gennemføres også for at sikre, at oversigtsdata er til rådighed for indberetningen til EU om drikkevandskvaliteten, gennemførelsen af drikkevandsdirektivet (Kommissionen for de europæiske fællesskaber, 1998) og gennemførelsen af direktivet om kvalitetskrav til overfladevand, som anvendes til fremstilling af drikkevand i medlemsstaterne (Kommissionen for de europæiske fællesskaber, 1975).

### 6.1.2 Formål

Overvågningen af grundvand i Danmark skal sikre en løbende opbygning af viden om grundvandets kvalitet og grundvandets egnethed til produktion af drikkevand. Endvidere skal overvågningen af grundvand og drikkevand i Danmark være med til at sikre, at drikkevandet opfylder de sundhedsmæssigt og teknisk betingede krav til kvaliteten (Miljøstyrel-

sen, 1997a og 1998c). Endelig skal overvågningen skaffe viden om, i hvilken grad grundvandets kvalitet medfører forurening af vandløb og andre vandområder, idet grundvandets kvalitet er af væsentlig betydning for vandkvaliteten i vandløb, der domineres af grundvandsafstrømning.

Overvågningen i grundvandsovervågningsområder og landovervågningsoplande skal endvidere sikre viden om grundvandets tilstand og udvikling med henblik på fremtidig justering af vandværkernes boringskontrol. Det skal derved bidrage til at sikre grundvandet i en mængde og af en kvalitet, der er egnet til produktion af drikkevand, som overholder de til enhver tid gældende kvalitetskrav.

Kendskab til tilstand og udvikling i grundvandets kemiske sammensætning er endvidere væsentlig for at kunne vurdere risiko for korrosion i vandforsyningsanlæg og rørledninger og for valg af nye materialetyper hertil.

Overvågningen af drikkevandets kvalitet sker på vandværkerne og hos forbrugerne for at kunne afklare om drikkevandets kvalitet lever op til de gældende krav, hvilken udvikling der har været i drikkevandets kvalitet, og hvilken udvikling, der kan forventes i fremtiden.

Grundvandsovervågningen har til formål at belyse:

- tilstand og udvikling i grundvandets tilstandsparametre og i grundvandets indhold af salte, tungmetaller og uorganiske sporstoffer, miljøfremmede stoffer som pesticider og andre organiske stoffer, naturlige såvel som forureningssskabe i forskellige typer grundvandsmagasiner,
- udviklingen i grundvandskvaliteten, fra de overfladenære til de dybere magasiner, dels med tiden og dels som funktion af menneskeskabte indgreb i form af forurening og vandindvinding, og
- tilstand og udvikling i grundvandsressourcens størrelse, blandt andet set i lyset af vandvindingen.

## 6.2 Den faglige baggrund

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

Diskussionerne om grundvandsovervågningen har således stået på siden begyndelsen af 1980'erne med baggrund i den stigende erkendelse af grundvandets forurening med næringsstoffer fra landbruget og organiske stoffer fra forskellige industrier og servicevirksomheder. Men etableringen af et egentlig grundvandsovervågningsnet blev først iværksat med igangsætningen af NPo-forskningsprogrammet, der løb fra 1985 til 1990.

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), blev den oprindelige filosofi for grundvandsovervågningen, at grundvandet skulle overvåges fra dets dannelse til det nåede frem til indvindingsboringer, fastlagt. I den sammenhæng var det, af økonomiske årsager hensigten hovedsagelig at anvende eksisterende boringer. 1. ordens nettet var tænkt drevet af staten (DGU).

Ud over de 19 overvågningsområder var det hensigten at der skulle etableres en regional grundvandsovervågning med ca. 150 boringer i hvert amt (Rørdam, 1987 og Folketinget, 1987b), også kaldet 2. ordens nettet, for at få et bedre grundlag for vandressourceplanlægningen i amterne. Denne model blev imidlertid ikke accepteret af amterne og det endelige resultat var vedtagelsen af en grundvandsovervågning, der baseret på ca. 75 grundvandsovervågningsområder drevet af amterne (Finansudvalget, 1987), incl. de 19 der var under etablering i forbindelse med NPo-forskningsprogrammet.

I Vandmiljøplanens bilag (Folketinget, 1987b) er beskrevet at grundvandsovervågningen endvidere skal bestå af en lokal overvågning i form af drikkevandstilsyn og overvågning af kemikaliedepoter, samt en overvågning i landbrugsoplande for at skaffe data til modellering af nedsvivningen af næringsalte til grundvandet. Sidstnævnte er siden hen blev beskrevet som landovervågningsoplande (LOOP).

For at etablere et udbredt kendskab til grundvandsressourcens kvalitet blev der fra 1989 indført en boringskontrol (Miljøministeriet, 1988 og Miljøstyrelsen, 1990a og 1997a), således at grundvandskvaliteten i de enkelte vandindvindingsboringer jævnligt bliver analyseret og indgår i grundvandsovervågningen, dog med et begrænset antal parametre.

Indtil etableringen af grundvandsovervågningen var kendskabet til grundvandets kvalitet stort set begrænset til grundvandets hovedbestanddele (se f.eks. tabel 6.2). Der var dog en vis viden om lokal forurening af grundvand med organiske opløsningsmidler, klorerede kulbrinter og i enkelte tilfælde pesticider som atrazin.

Det oprindelig omfang af kemiske parametre, der burde indgå i grundvandsovervågningen, blev beskrevet af en arbejdsgruppe nedsat af Miljøstyrelsens vandplandataudvalg i 1983 og videre beskrevet af en arbejdsgruppe nedsat af Miljøstyrelsen i 1985 (Miljøstyrelsen, 1987). Det endelige analyseomfang og principperne for etablering af overvågningsboringer til grundvandsovervågningen blev beskrevet i et notat (Miljøstyrelsen & DGU, 1988) og vedtaget i 1988. Det viste sig imidlertid at der var ganske mange problemer med de allerede eksisterende boringer, der kunne være utætte eller dårligt konstruerede på forskellig vis. Der blev derfor nedsat en arbejdsgruppe for at belyse hvordan boringers anvendelighed kunne klassificeres (Miljøstyrelsen, 1990b). Siden hen er der sondret mellem overvågningsboringer der kun er egnede til hovedbestanddele og boringer der er egnede til specialanalyser.

### 6.3 Strategi for grundvandsovervågning

Efter vedtagelsen af Vandmiljøplanens overvågningsprogram (Finansudvalget, 1987 og Miljøstyrelsen, 1989) blev der etableret 67 grundvandsovervågningsområder (GRUMO) (Andersen, 1987) og 6 landovervågningsoplande (LOOP) (Miljøstyrelsen, 1990c), hvilket dengang blev anset for et tilstrækkeligt og acceptabelt antal til en samlet beskrivelse af udviklingen i det danske grundvand. Der blev på dette tidspunkt lagt stor vægt på udvaskning fra det åbne land. Imidlertid er ikke alle overvågningsområderne optimalt placerede under hensyn til områdernes repræsentativitet og funktion, grundvandsressourcens variation, arealanvendelsen og samfundets behov (bl.a. områder med særlige drikkevandsinteresser). Således er kendskabet til de grundvandskemiske forhold under skov og uopdyrkede områder forholdsvis dårligt beskrevet.

En udvidelse af grundvandsovervågningen i forbindelse med udpegningen af områder med særlige drikkevandsinteresser (Miljøstyrelsen, 1995) er endnu ikke mulig og falder udenfor overvågningsprogrammet, men må forventes inddraget i forbindelse ved en kommende revision af overvågningsprogrammet.

For at forbedre kendskabet til de grundvandskemiske forhold under udyrket land og dermed påbegynde etableringen af en slags 'baseline' for det danske grundvand, vil der blive etableret 3 ny grundvandsovervågningsområder under skov og udyrket land i løbet af 1998 til erstatning for 3 mindre velfungerende områder, der stort set er blevet sat i bero med udgangen af 1996. Der vil dog indtil videre blive udført et meget begrænset analyseprogram for hovedbestanddele i et mindre antal boringer i de tre områder, for at fastholde nogle karakteristiske lange tidsserier for udviklinger i grundvandskemien.

Et grundlæggende princip for valget af analysefrekvenser er, at jo nærmere et prøvetagningsfilter 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 nedsættelse af analysefrekvensen for en del stoffer. Ved nærværende revision danner disse principper et generelt grundlag for etableringen af analysefrekvenser.

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

**Tabel 6.1**

*Delelementer i grundvandsovervågningsprogrammet 1998-2003.*

Overvågningselementer	GRUMO	LOOP	Vandværker Boringskontrol
Datering af grundvandets alder	×	×	-
Grundvandsindvindings størrelse	-	-	×
Grundvandets hovedbestanddele	×	×	×
Tungmetaller og uorganiske sporstoffer	×	×	×
Miljøfremmede stoffer (incl. pesticider og nedbrydningsprodukter)	×	×	×
Redox borer (specielle borer)	×	-	-
Oplandsanalyser	×	× <sup>1)</sup>	-

1) Gennemføres i forbindelse med landovervågningsprogrammet.

## 6.4 Omfang af overvågningsprogrammet for grundvand 1998-2003

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

- grundvandets alder,
- grundvandets hovedbestanddele,
- tungmetaller og uorganiske sporstoffer,
- miljøfremmede stoffer,
- pesticider og nedbrydningsprodukter, og
- vandindvindingen fordelt på kategorier.

Hertil kommer overvågningen af grundvandsspejlets beliggenhed, der i fremtiden forventes inddraget i det nationale overvågningsprogram for grundvandet.

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, mens pejling af vandspejlet i borer i drift og drikkevandskontrol kan opfattes som procesovervågning.

For alle analyser gælder det, at hvor analyse sker med mindre frekvens end ét år er det vigtigt at analyserne fordeles jævnt over 6-års perioden (se tabel 6.12), således at der gennemføres en forholdsvis del af alle analyserne hvert år. GEUS har, i samarbejde med amterne, udarbejdet en liste med analyseprogram for hver enkelt amt (bilag 6.1) og for hvert enkelt overvågningsfilter (GEUS, 1999).

### 6.4.1 Datering af grundvand

I alle filtre er der gennemført en relativ datering af grundvandets alder gennem analyse af indholdet af tritium. Herved kan det med rimelig sikkerhed afgøres om grundvandet er dannet før eller efter ca. 1950. Denne datering har været anvendt til at adskille nyt og gammelt grundvand, dvs. grundvand med et tritiumindhold henholdsvis over og under 1 T.U. (Tritium Units). Den er imidlertid ikke tilstrækkelig til at skabe en bedre forståelse for sammenhængen mellem hvornår en forurening er tilført og hvilke ændringer, der måtte være sket siden, eller til at tilvejebringe den nødvendige viden om konsekvenserne af de politiske tiltag siden 1985.

Det er i dag muligt, at gennemføre datering af det iltholdige grundvand, der er dannet inden for de sidste ca. 50 år, ved hjælp af analyse af indholdet af CFC-gasser med en nøjagtighed på  $\pm 2$  år (Hinsby, Laier & Dahlgaard, 1997). Det er i øjeblikket usikkert om denne præcision kan fastholdes i iltfrit grundvand. For at opnå en forståelse af fordelingsmønstret og udviklingen af indholdet af f.eks. nitrat og pesticider er det væsentligt at kende grundvandets alder. Derfor CFC-dateres grundvand fra samtlige overvågningsfiltre med et tritiumindhold på 1 T.U. eller derover.

Udover, at CFC-dateringen skal anvendes til at få en bedre forståelse af grundvandets forurening med blandt andet nitrat, vil CFC-dateringen blive anvendt til at differentiere pesticidanalyserne, således at der ikke analyseres unødigt for pesticider, der endnu ikke blev anvendt ved det pågældende grundvands dannelse, f.eks. 'minimidler', der kun har været anvendt i ca. 10 år i Danmark.

Der gennemføres en CFC-datering i samtlige grundvandsovervågningsfiltre med ungt grundvand i 1998, begyndende med filtre i grundvandsovervågningsområderne med tritiumindhold på 1-15 T.U. Tilsvarende skal der gennemføres en CFC-datering af alle filtre i landovervågningsoplandene begyndende med de filtre, der anvendes til analyse for tungmetaller og uorganiske sporstoffer, miljøfremmede stoffer, herunder pesticider og nedbrydningsprodukter. Hvis de økonomiske forhold tillader det skal dateringerne gentages i anden halvdel af 6-års perioden.

#### **6.4.2 Grundvandets hovedbestanddele**

Grundvandets hovedbestanddele udgøres hovedsagelig af uorganiske stoffer, der i de fleste vandtyper forekommer i koncentrationer på mg/l-niveau, og som er af væsentlig betydning for vandets kvalitet som drikkevand, f.eks. klorid, sulfat, nitrat og stoffer, der er bestemmende for vandets hårdhed, og for vandets behandling på vandværkerne, f.eks. indhold af aggressiv kuldioxid og jern. Enkelte af stofferne er medtaget alene for at sikre beregning af ionbalancen (analytisk kvalitetskontrol), f.eks. strontium, hvor det forekommer i stor mængde. Kendskabet til forekomsten af grundvandets hovedbestanddele er nu så god, at det anses for fagligt forsvarligt at formindske frekvensen af analyser for grundvandets hovedbestanddele inden for grundvands overvågningsprogrammet i forhold til programperioden 1993-1997.

I forbindelse med prøvetagning skal vandprøven til en del analyser, f.eks. jern og aluminium, filtreres for at sikre, at analyseresultaterne repræsenterer grundvandet og ikke opslømt fast materiale som f.eks. okker eller ler. Ved prøvetagningen kan der endvidere ske en hurtig ændring af det kemiske miljø i vandet, f.eks. udfældning af jern eller kalk under forbrug af ilt og med ændring af pH. Derfor skal alle prøvetagninger, hvor boringskonstruktionen gør det teknisk muligt, gennemføres med et 'on-line' prøvetagningsinstrument, med indbygget mulighed for filtrering, til samtidig feltmåling af pH, ledningsevne, ilt og temperatur. Prøvetagning kan påbegyndes når grundvandets kemiske miljø er konstant, hvilket sikrer de mest retvisende værdier for grundvandets pH og iltindhold.

Grundvandets indhold af kemiske hovedbestanddele og deres variation med tiden og dybden er efter ca. 10 års overvågning rimelig godt dokumenteret. Det er derfor, som nævnt, nu muligt at gennemføre en generel begrænsning af det årlige antal analyser i grundvandsovervågningen. Som følge af den forbedrede viden er der imidlertid afdækket et behov for en bedre belysning af variationer i grundvandets redox-forhold, redox-zonernes rumlige udbredelse (bl.a. 'nitrat-fronten') og forbruget af jordlagenes bufferkapacitet, med hensyn til dybde og tid. Der skal derfor etableres fire såkaldte redox-boringer med mange filtre og hyppige analyser (6 gange årligt) for et begrænset antal hovedbestanddele.

Ved den generelle begrænsning opdeles de kemiske hovedbestanddele i to grupper, dels en mindre gruppe (det begrænsede program) omfattende de af grundvandets hovedbestanddele, der i betydelig grad er påvirket af stoftilførsel fra jordoverfladen, dels de øvrige hovedbestanddele (se tabel 6.2).

**Tabel 6.2**

Analyseprogram for grundvandets hovedbestanddele i gammelt og ungt grundvand i grundvandsovervågningsområderne, i landovervågningsoplandene (LOOP), i redox-boringer og i Rabis Bæk området.

Parametre	Frekvens pr. år					Detektionsgrænse	
	Gammelt grundvand	Ungt grundvand	LOOP	Redox	Rabis Bæk		
<i>Begrænset program</i>							
Kalium	½	1	6	-	6	0,2	mg/l K
Chlorid	½	1	6	6	6	1	mg/l Cl
Sulfat	½	1	6	6	6	0,5	mg/l SO <sub>4</sub>
Nitrat	½	1	6	6	6	0,5	mg/l NO <sub>3</sub>
Nitrit	½	1	1 <sup>1)</sup>	6	6	0,005	mg/l NO <sub>2</sub>
Jern	½	1	1 <sup>1)</sup>	6	6	0,01	mg/l Fe
Mangan	½	1	1 <sup>1)</sup>	6	6	0,005	mg/l Mn
<i>Øvrige hovedbestanddele</i>							
Inddampningsrest	½	½		-	1	10	mg/l
Ammonium	½	½	1	6	6	0,01	mg/l NH <sub>4</sub>
Calcium	½	½	1	-	1	1	mg/l Ca
Bikarbonat	½	½	1	-	1	1	mg/l HCO <sub>3</sub>
Fluorid	½	½		-	1	0,05	mg/l F
Magnesium	½	½	1	-	1	1	mg/l Mg
Natrium	½	½	1	-	1	1	mg/l Na
Silicium	½	½		-	1	1	mg/l Si
Strontium <sup>2)</sup>	½	½		-	1	0,1	mg/l Sr
Total kvælstof			1 <sup>3)</sup>			0,1	mg/l N
Total fosfor <sup>4)</sup>	½	½	1 <sup>3)</sup>	-	1	0,01	mg/l P
Ortho-phosphat-fosfor <sup>5)</sup>			1			0,005	mg/l P
NVOC <sup>6)</sup>	½	½	1 <sup>3)</sup>	-	1	0,1	mg/l C
Aggressiv kuldioxid <sup>7) 8)</sup>	½	½	½	-	1	2	mg/l CO <sub>2</sub>
Svovlbrinte <sup>7) 9)</sup>	½	½	½	6	6	0,02	mg/l HS
Metan <sup>7)</sup>	½	½	½	6	6	0,01	mg/l CH <sub>4</sub>
<i>Feltmålinger:</i>							
PH	½	1	6	6	6	0,01	-
Ledningsevne	½	1	6	6	6	5	mS/l
Ilt	½	1	6	6	6	0,1	mg/l O <sub>2</sub>
Temperatur	½	1	-	-	-	0,1	°C

1) Frekvensen kan nedsættes til 2/6 hvis koncentrationen i de to første analyser er under detektionsgrænsen, 2) Ved indhold på 1 mg/l eller mere behandles strontium som en hovedkomponent, 3) Supplerende analyse, 4) Analysemetode: DS 292: 1985, 5) Analysemetode: DS 291, ISO 10304-1 (EN 1189), 6) Analysemetode: Der findes ingen gældende standardmetode. Oxidation og IR-bestemmelse af den dannede CO<sub>2</sub> (DS/EN 1484), 7) Analyse for aggressiv kuldioxid, metan og svovlbrinte udføres kun en gang i løbet af perioden i boringer, hvorfra de ved tidligere gentagne analyser vides ikke at forekomme, 8) Analysemetode: DS 236: 1977 og 9) Analysemetode: DS 278: 1976 eller feltanalyse jævnfør Thorning et al. (1993). Se teknisk anvisning for grundvand.

#### 6.4.2.1 Grundvandsovervågningsområder (GRUMO)

I grundvandsovervågningsområderne analyseres der én gang hvert andet år for alle grundvandets hovedbestanddele i alle filtre, og én gang de øvrige år for et begrænset antal hovedbestanddele i filtre med ungt grundvand (tabel 6.2). Ungt grundvand er grundvand, der ved tritiumanalyse er dateret til at være dannet efter ca. 1950 (tritiumindhold  $\geq 1$  T.U.).

#### 6.4.2.2 Rabis Bæk

I de 112 aktive filtre i grundvandsovervågningsområdet Rabis Bæk gennemføres analyseprogrammet for grundvandets hovedbestanddele én gang årligt. Endvidere udføres der analyse 5 gange årligt, med et begrænset antal hovedbestanddele i 2 filtre i hver boring (se tabel 6.2).

#### 6.4.2.3 Redox-boringer

I de fire nye redox-boringer (ca. 60 filtre) gennemføres et analyseprogram 6 gange årligt med et begrænset antal parametre der er egnede til at beskrive forholdene omkring redox-zonerne i grundvandet (se afsnit 6.6.3 og tabel 6.2).

#### 6.4.2.4 Landovervågningsoplande (LOOP)

I grundvand i landovervågningsoplandene gennemføres analyseprogrammet for grundvandets hovedbestanddele én gang årligt i 20 filtre pr. landovervågningsopland. Analyse for kalium, chlorid, sulfat, nitrat, nitrit, jern mangan og feltanalyser udføres dog 6 gange årligt. Frekvensen for nitrit, jern og mangan kan nedsættes til 2/6 hvis koncentrationen i de to første analyser er under detektionsgrænsen (se tabel 6.2). Se endvidere også kapitel 5.

### 6.4.3 Tungmetaller og uorganiske sporstoffer

Overvågningen af tungmetaller og uorganiske sporstoffer sker for at fastslå indholdet generelt og i forhold til forskellige grundvandsmagasinbjergarter og arealanvendelser, samt for at påvise forekomst, koncentration og udvikling af ikke naturligt betingede høje koncentrationer i grundvandet. Alle de udvalgte tungmetaller og uorganiske sporstoffer har været anvendt udbredt i Danmark eller forekommer naturligt.

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, mens de øvrige stoffer i større eller mindre grad er fundet i koncentrationer i nærheden af eller over grænseværdien for drikkevand. Det er derfor væsentligt at analysere disse stoffer med større hyppighed, især i det unge grundvand, blandt andet for at kunne påvise sammenhænge og udviklinger. Derimod overvåges indholdet af de tungmetaller og uorganiske sporstoffer, der tilsyneladende ikke er påvirket af menneskelig aktivitet eller ikke forekommer i koncentrationer nær grænseværdien for drikkevand, kun i begrænset omfang, samtidig med at der dog fastholdes en overvågning, der vil kunne afsløre eventuelle ændringer i det hidtidige mønster (se tabel 6.3).

Samtidig vurderes det nødvendigt, i det mindste for en periode, at udvide antallet af parametre for at have den nødvendige reference i henhold til 'Liste II' i EU's såkaldte grundvandsdirektiv (80/68/EØF). Programmet vil derfor fra 1998 blive udvidet med overvågning af stofferne antimon, sølv, thallium og tin der har været almindeligt og udbredt anvendt i Danmark, antimon især i hagl, sølv i fotoarbejder, thallium i rottegift og tin blandt andet i lodninger.

En del tungmetaller er blevet udbragt på marker og i skov med handelsgødning, naturgødning eller spildevandsslam, f.eks. cadmium, kobber, nikkel, zink og bly.

Analyse for tungmetaller og uorganiske sporstoffer, der er udvidet med fire nye stoffer, foretages én gang i løbet af en 6-års periode, suppleret med én ekstra analyse for de fire nye stoffer indenfor samme periode. Endvidere udføres én årlig analyse for et begrænset antal tungmetaller og uorganiske sporstoffer i ungt grundvand (tabel 6.3). Det begrænsede program omfatter tungmetaller og uorganiske sporstoffer, der skønnes i væsentlig grad at være tilført fra jordoverfladen.

Landovervågningsoplandene er udbygget med grundvandsfiltre ganske tæt under rodzonen og vil kunne vise eventuel forurening med såvel grundvandets hovedbestanddele som tungmetaller og uorganiske sporstoffer samt miljøfremmede stoffer indenfor ganske få år efter tilførsel til jordoverfladen. Endvidere er der i landovervågningen i den forløbne overvågningsperiode (1992-1997) sket registrering af tilførslen af gødningsstoffer og pesticider til de enkelte marker. Det har betydning for forståelsen af transporten af forurenende stoffer fra infiltrationsområde til boring.

For at få en bedre forståelse af de eventuelle fremtidige konsekvenser for grundvandet udføres der, udover analyse for grundvandets hovedbestanddele, analyse med et begrænset program af tungmetaller og uorganiske sporstoffer, der skønnes tilført fra jordoverfladen samt miljøfremmede stoffer og pesticider og nedbrydningsprodukter i forbindelse med

landovervågningen. I de 5 landovervågningsoplande udføres analyserne for tungmetaller og uorganiske sporstoffer 4 gange årligt i 10 filtre og hvert tredje år i andre 30 filtre (se tabel 6.3).

For at få de bedst mulige betingelser for at belyse stofsammenhænge bør prøver til hovedbestanddele (tabel 6.2) og til tungmetaller og uorganiske sporstoffer (tabel 6.3) udtages samtidigt.

**Tabel 6.3**

*Analyseprogram for tungmetaller og uorganiske sporstoffer i grundvandet.*

Parametre	Frekvens pr. år				Detektionsgrænse	
	Grundvand		LOOP			
	Gammelt	Ungt	10 filtre	30 filtre		
<b>Tungmetaller og uorganiske sporstoffer</b>						
Begrænset program:						
Aluminium (Al)	1/6	1	4	2/6	0,07	µg/l
Arsen (As)	1/6	1	4	2/6	0,03	µg/l
Barium (Ba)	1/6	1	4	2/6	1	µg/l
Bly (Pb)	1/6	1	4	2/6	0,025	µg/l
Cadmium (Cd)	1/6	1	4	2/6	0,004	µg/l
Kobber (Cu)	1/6	1	4	2/6	0,04	µg/l
Nikkel (Ni)	1/6	1	4	2/6	0,03	µg/l
Selen (Se)	1/6	1	4	2/6	0,05	µg/l
Zink (Zn)	1/6	1	4	2/6	0,5	µg/l
Øvrige tungmetaller og uorganiske sporstoffer:						
Antimon	2/6	2/6	-	-	0,2	µg/l
Bor (B)	1/6	1/6	-	-	10	µg/l
Bromid(Br <sup>-</sup> )	1/6	1/6	-	-	10	µg/l
Cyanid (CN <sup>-</sup> )	1/6	1/6	-	-	1	µg/l
Jodid (I <sup>-</sup> )	1/6	1/6	-	-	2	µg/l
Chrom (Cr)	1/6	1/6	-	-	0,04	µg/l
Kviksølv (Hg)	1/6	1/6	-	-	0,0005	µg/l
Lithium (Li)	1/6	1/6	-	-	0,5	µg/l
Molybdæn (Mo)	1/6	1/6	-	-	0,1	µg/l
Strontium (Sr)	1/6	1/6	-	-	1	µg/l
Sølv (Ag)	2/6	2/6	-	-	0,1	µg/l
Thallium (Th)	2/6	2/6	-	-	0,4	µg/l
Tin (Sn)	2/6	2/6	-	-	0,1	µg/l
Vanadium (V)	1/6	1/6	-	-	0,5	µg/l

#### 6.4.4 Miljøfremmede stoffer

Blandt de miljøfremmede stoffer er methylphenoler, dimethylphenoler og GC/MS screening indtil videre udgået af overvågningsprogrammet, dels på grund af meget få fund og dels fordi GC/MS screening i praksis ikke er blevet udført af amterne i sammenhæng med påvisning af høje værdier for VOX. I forlængelse heraf, samt på grund af vanskeligheder med at fortolke resultaterne, er samleparametrene for de organiske halogener (AOX og VOX) også udgået.

Programmet for landovervågningsoplandene er udvidet til også at omfatte miljøfremmede stoffer, da visse stoffer forventes at blive tilført med gylle, slam eller påanden måde (tabel 6.4).

Aromatiske kulbrinter og halogenerede alifatiske kulbrinter er stoffer, der har været hyppigt anvendt overalt i Danmark, i private hjem, men især i farve-, lak- og metalindustrien og i renserier. Det samme gælder phenoler og visse chlorphenoler, mens andre chlorphenoler anses for at være nedbrydningsprodukter af pesticider.

Benzen og methyl-tertiær-butyl-ether (MTBE) indgår i motorbenzin. Programmet er udvidet med 3 nye parametre, vinylchlorid, der er et nedbrydningsprodukt fra halogenerede



alifatiske kulbrinter, og MTBE, der siden 1980'erne er tilsat motorbenzin i stedet for bly samt ethylendibromid, der er et jorddesinfektionsmiddel anvendt i væksthuse.

#### 6.4.4.1 Aromatiske kulbrinter og halogenerede alifatiske kulbrinter

Aromatiske kulbrinter og halogenerede alifatiske kulbrinter er kun fundet i begrænset omfang i overvågningsboringerne, der hovedsagelig er anlagt i det åbne land. Analysefrekvensen formindskes derfor fra hvert andet til hvert tredje år i filtre i det åbne land samtidig med, at der skal ske en differentiering, således at frekvensen øges til én gang om året i filtre, hvorfra der er fundet miljøfremmede stoffer. Analyse for aromatiske kulbrinter og halogenerede alifatiske kulbrinter foretages normalt to gange over en 6-års periode i grundvandsovervågningsområderne (tabel 6.4).

#### 6.4.4.2 Ethere

Analyse for MTBE foretages også to gange over en 6-års periode, men vil kun indgå i analyseprogrammet i GRUMO-filtre med grundvand, der er dannet i 1985 eller senere (bestemt ved CFC-datering), hvilket skønnes at svare til ca. 100 filtre, jævnt fordelt over landet.

**Tabel 6.4**

Analyseprogram for miljøfremmede stoffer mv. i grundvandet (ungt og gammelt) og i landovervågningsoplande (LOOP). Analyse for chlorphenoler, detergenter, phenolforbindelser og blødgørere gennemføres af både faglige og økonomiske årsager samtidig med analyse for pesticider.

Parametre	Frekvens pr. år			Detektionsgrænse
	Grundvand		LOOP	
	Gammelt	Ungt		
<i>Aromatiske kulbrinter:</i>				
Benzen	2/6	2/6	2/6	0,04 µg/l
Naphthalen	2/6	2/6	2/6	0,02 µg/l
Toluen	2/6	2/6	2/6	0,04 µg/l
Xylener (p-xylen, m-xylen og o-xylen)	2/6	2/6	2/6	0,02 µg/l
<i>Phenoler:</i>				
Nonylphenol	-	2/6	2/6	0,05 µg/l
Nonylphenoethoxylater (Mono- og diethoxylater)	-	2/6	2/6	0,05 µg/l
Phenol	-	2/6	2/6	0,03 µg/l
<i>Halogenerede alifatiske kulbrinter:</i>				
Tetrachlorethylen	2/6	2/6	-	0,02 µg/l
Tetrachlormethan	2/6	2/6	-	0,03 µg/l
Trichlorethylen	2/6	2/6	-	0,02 µg/l
Trichlormethan (chloroform)	2/6	2/6	-	0,02 µg/l
1,1,1-trichlorethan	2/6	2/6	-	0,02 µg/l
1,2-dibromethan	2/6	2/6	-	0,02 µg/l
Vinylchlorid	2/6	2/6	-	0,05 µg/l
<i>Chlorphenoler:</i>				
2,4-dichlorphenol	2/6	1	-	0,03 µg/l
2,4-dichlorphenol, 20/40 udvalgte filtre	-	4	4	0,03 µg/l
2,6-dichlorphenol	2/6	1	-	0,03 µg/l
2,6-dichlorphenol, 20/40 udvalgte filtre	-	4	4	0,03 µg/l
Pentachlorphenol	2/6	1	-	0,02 µg/l
Pentachlorphenol, 20/40 udvalgte filtre	-	4	4	0,02 µg/l
<i>Blødgørere (phthalater):</i>				
Dibutylphthalat (DBP)	-	2/6	2/6	0,5 µg/l
<i>Anioniske detergenter:</i>				
SUM-parameter (lauryl-alkohol-sulfat)	-	2/6	2/6	3 µg/l
<i>Kationiske detergenter:</i>				
DTDMAC	-	2/6	2/6	ikke fastsat µg/l
<i>Ether:</i>				
Methyl-tertiær-butyl-ether (MTBE)	-	2/6	-	1 µg/l

#### 6.4.4.3 Chlorphenoler

Der er kun gjort fåfund af chlorphenoler, hvorfor antallet af parametre er begrænset. Da chlorphenoler bl.a. anses for at være nedbrydningsprodukter fra pesticider, bør analyserne i fremtiden udføres sammen med pesticidanalyserne. Analyse for chlorphenoler gennemføres sammen med analyser for pesticider og nedbrydningsprodukter i såvel grundvandsovervågningsområder som landovervågningsoplande (se nedenfor), dog gennemføres analyse for chlorphenoler hvert 3 år i gammelt grundvand.

#### 6.4.4.4 Detergenter, phenoler og blødgørere

Blandt detergenter har der hidtil kun været analyseret for de anioniske detergenter. Under hensyntagen til den udbredte anvendelse af kationiske detergenter, phenoler (nonylphenoler) og blødgørere, og det deraf følgende indhold i bl.a. husdyrgødning, spildevand og slam, er programmet udvidet med analyser for disse stoffer. I grundvandsovervågningsområderne og landovervågningsoplandene gennemføres analyse for detergenter, nonylphenoler, phenol og blødgørere hvert tredje år i ungt grundvand (tabel 6.4).

#### 6.4.4.5 Landovervågningsoplande

I landovervågningsoplandene gennemføres der analyse for miljøfremmede stoffer (aromatiske kulbrinter, phenoler, detergenter og blødgørere) to gange over en 6-års periode. Analyse for chlorphenoler gennemføres sammen med analyser for pesticider og nedbrydningsprodukter.

#### 6.4.4.6 Pesticider

Overvågningen af pesticider har hidtil omfattet 8 stoffer, der alle er fundet med varierende mængder og hyppighed. Der har i den forløbne periode været gennemført adskillige mere omfattende undersøgelser af pesticidindhold i grundvand i amt- og vandværksregi, og der er herved fundet ca. 35 forskellige pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandet. Det har derfor været nødvendigt med en væsentlig udvidelse af antallet af pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsovervågningen. Analysefrekvensen fastholdes i det unge grundvand, mens pesticidanalyser i det gamle grundvand ældre end ca. 1950 vil blive begrænset til én gang i løbet af perioden.

Der har været anvendt flere kriterier for udvælgelsen af pesticider til overvågningsprogrammet, herunder ikke mindst stor anvendelsesmængde, udbredt anvendelse, lang anvendelsestid og vandopløselighed. Hertil kommer nedbrydningsprodukter, der er kendte eller formodes at være ret stabile under de kemiske forhold, der er i grundvand. Endelig er der lagt vægt på stoffer, der er fundet i dansk eller udenlandsk grundvand og overfladevand. Over halvdelen af de udvalgte pesticider og nedbrydningsprodukter er tidligere fundet. Enkelte stoffer har kun været anvendt siden midten af 1980'erne. Disse stoffer vil kun indgå i analyseprogrammet i boringer med grundvand der er dannet i 1985 eller senere (bestemt ved CFC-datering).

Det er stadig ikke muligt at give en klar beskrivelse af års-variationer i grundvandets indhold af pesticider. Derfor fortsættes overvågningen af pesticidindholdet gennem hyppige analyser (4 gange årligt) i 14 udvalgte filtre i grundvandsovervågningsområderne og ca. 40 udvalgte filtre i landovervågningsoplandene til belysning af variationen (se tabel 6.5).

Analyse for pesticider og nedbrydningsprodukter foretages én gang årligt i ungt grundvand (tabel 6.4). Den relativt hyppige analyse for pesticider i ungt grundvand er fastlagt for at få et rimelig pålideligt materiale til rådighed allerede i løbet af 2-3 år. Der foretages i perioden én analyse for pesticider i gammelt grundvand (se bilag 6.3). Enkelte stoffer har kun været anvendt siden midten af 1980'erne og indgår kun i pesticidanalyseprogrammet i boringer med grundvand der er dannet i 1985 eller senere (bestemt ved CFC-datering). Det skal bemærkes at der skal analyseres for chlorfenoler (tabel 6.4) i samme filtre og med samme frekvens som for pesticider og nedbrydningsprodukter.

På baggrund af de data, der indsamles om pesticider i grundvandsovervågningen samt den løbende videnopbygning om forekomst af pesticider i grundvandet, kan det være nødven-

diget at justere af sammensætningen af analyseprogrammet for pesticider i løbet af progra-  
perioden.

**Tabel 6.5**

Analyseprogram for pesticider og nedbrydningsprodukter i grundvandsovervågningsområder (GRUMO) og i  
landovervågningsoplande (LOOP).

Parametre	Frekvens pr. år				Detektions- grænse
	GRUMO		Udvalgte filtre		
	Ungt	Gammelt	14 i GRUMO	ca. 40 i LOOP	
Aminomethylphosphorsyre (AMPA)	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Atrazin	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Bentazon	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Bromoxynil	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Carbofuran	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Chloridazon	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Chlorsulfuron	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Cyanazin	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
2,4-D	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Dalapon	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Desethylatrazin	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Desethyldeisopropylatrazin	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Desethylterbutylazin	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Deisopropylatrazin	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Dichlobenil	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
2,6-dichlobenzamid (BAM)	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Dichlorprop	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Dimethoat	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Dinoseb	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Diuron	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
DNOC	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Ethofumesat	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Ethylthiourea (ETU)	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Fenpropimorph	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Glyphosat	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Hexazinon	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Hydroxyatrazin	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
3-hydroxycarbofuran	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Hydroxysimazin	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Ioxynil	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Isoproturon	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Lenacil	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Maleinhydrazid	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
MCPA	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Mechlorprop	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Metamitron	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Metribuzin	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Metsulfuron methyl	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
4-nitrophenol	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Pendimethalin	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Pirimecarb	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Propiconazol	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Simazin	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Terbutylazin	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Thiram	1	1/6	4	4	0,01 µg/l
Trichloredikesyre (TCA)	1	1/6	4	4	0,01 µg/l

Chlorsulfuron, ethofumesat, fenpropimorph og metsulfuron methyl analyseres kun i grund-  
vand dannet efter 1984 iflg. CFC-datering. Tilsvarende analyseres ETU kun i de områder,

hvor der har været dyrket kartofler, ærter eller frugt indenfor de sidste 30-40 år. Endelig kan stofferne hydroxysimazin, thiram og trichloreddikesyre (TCA) ikke analyseres i 1999 på grund af manglende laboratorieudpegnings (se tabel 6.5).

#### **6.4.5 Redoxboringer**

I 4 grundvandsmagasiner i landet etableres en boring med 15 småfiltre til overvågning af redox-zonernes stabilitet og variation. Filtrene vil blive placeret ret tæt over hinanden med henblik på prøvetagning fra veldefinerede niveauer i grundvandsmagasinerne. Boringerne i Rabis Bæk området vil være en del af denne overvågning.

Analyseprogrammet i de 4 redox-boringer omfatter ammonium, klorid, sulfat, nitrat, nitrit, jern, mangan, svovlbrinte og metan samt feltmålinger af pH, ledningsevne, ilt og eventuelt Eh (reduktions potentiale). Ammonium, svovlbrinte og metan analyseres første gang i alle filtre, men herefter kun i de filtre hvor de kan forventes (tabel 6.2). Analysefrekvensen er 6 gange årligt i alle filtre.

#### **6.4.6 Vandindvinding**

For at kunne vurdere udviklingen i grundvandsressourcens udnyttelse, gennemføres en årlig opgørelse af vandindvindingen på baggrund af indvindingsdata. Opgørelsen skal opdeles på kategorierne offentlig almen vandforsyning, privat almen vandforsyning, andre almene vandforsyningsanlæg, institutioner med særskilt vandindvinding, erhverv med særskilt vandindvinding samt vandindvinding til markvanding, gartneri, dambrug, hotel og camping etc. Opgørelsen bør suppleres med et begrundet skøn over enkeltindvinding og småikke almene vandværker, samt anden indvinding, herunder oppumpning fra afvægeboringer.

#### **6.4.7 Modellering**

For at kunne vurdere grundvandsdannelsen og grundvandsforureningens bevægelsesmønstre i de enkelte grundvandsovervågningsområder er det hensigten at amterne i løbet af programperioden skal opbygge geologiske og matematisk/numeriske modeller for de enkelte grundvandsovervågningsområder. Processen er startet med en indledende opbygning af geologiske (konceptuelle) modeller i 1-2 grundvandsovervågningsområder i hvert amt. Det forventes at de første matematiske/numeriske modeller vil blive opbygget i begyndelsen af år 2000.

#### **6.4.8 Oplandsanalyser**

For at få en bedre forståelse af de kilder og processer, der betinger grundvandskvaliteten i de enkelte grundvandsovervågningsområder, indføres en jævnlig ajourføring af kortlægningen af arealanvendelsen. Så vidt muligt inddrages den nye arealanvendelses kortlægning (Buch, 1996) udarbejdet for Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

### **6.5 Lokalisering af grundvandsovervågningen 1998-2003**

Den direkte konsekvens af vedtagelsen af Vandmiljøplanens overvågningsprogram var oprettelsen af 67 grundvandsovervågningsområder og 6 landovervågningsoplande. Sidstnævnte er ved nærværende revision af programmet reduceret til 5 landovervågningsoplande med kemisk overvågning af vandets sammensætning, idet kemisk overvågning i landovervågningsoplandet Barslund Bæk er ophørt.

En yderligere grundvandsovervågning foregår ved de ca. 2.900 almene danske vandforsyninger med ca. 10.000 boringer. Overvågningen her er til dels styret af vandforsyningsloven med tilhørende bekendtgørelser og vejledninger og dels af kommunalbestyrelsens beslutninger.

Begge typer grundvandsovervågning indgår imidlertid i de omfattende databaser i amter og hos GEUS og de rapporter samlet, fra amterne den 1. juni hvert år og fra GEUS den 1. december.

### 6.5.1 Grundvandsområder (GRUMO)

Grundvandsovervågningen omfatter 67 grundvandsovervågningsområder (GRUMO), der tilnærmelsesvis er placeret jævnt fordelt over landet, under hensyntagen til geologi, hydrologi, arealanvendelse m.m. Samtidig er det tilstræbt at GRUMO indenfor det enkelte amt ogsåer tilsvarende repræsentativt fordelt (se tabel 6.6 og figur 6.1).

Af de 67 grundvandsovervågningsområder er 3 områder stort set sat i bero (i parentes i tabel 6.6) og erstattet af 3 andre, der vil være fuldt udbyggede i løbet af 1999. Det ny område Klosterhede i Ringkøbing Amt vil dog først have en fungerende indvindingsboring i løbet af år 2000. Området Jyderup Skov i Vestsjællands Amt forventes først at være fuldt udbygget den 1. januar 2001. I den udstrækning boringer i de ny områder er anvendelige tidligere indgår de pånormal vis i programmet.

Da der er enkelte filtre i de 3 grundvandsovervågningsområder, der er sat i bero, som har sammenhængende tidsserier for grundvandets hovedbestanddele tilbage fra 1990, vil disse filtre fortsat blive analyseret med et begrænset program for grundvandets hovedbestanddele én gang årligt, af hensyn til kontinuiteten.

Grundvandsovervågningsområdet Holeby i Storstrøms Amt har ikke fungeret tilfredsstillende og bliver væsentligt ombygget i løbet af 1998-99.

Placeringen af grundvandsovervågningsområder og landovervågningsoplade fremgår af figur 6.1. Navnene og de såkaldte GRUMO-numre og LOOP-numre fremgår af tabel 6.6.

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

**Tabel 6.6**

*Grundvandsovervågningsområder og Landovervågningsoplade, med GRUMO- og LOOP-numre.*

Kbh./Fr:berg Kommune	Storstrøms Amt	Ribe Amt	Århus Amt
13.11 Frederiksberg	35.01 Holeby	55.01 Grindsted	70.01 Havdal
Københavns Amt	35.03 Hjelmsølle	55.11 Bramming	70.02 Kasted
15.11 Sønderød	35.11 Vesterborg	55.12 Ølgod	70.11 Nordsamsø
15.12 Ishøj	35.12 Sibirien	55.13 Forumlund	70.12 Fillerup
15.13 Gladsaxe	35.13 Store Heddinge	55.14 Vorbasse	70.13 Hvinningdal
Frederiksborg Amt	LOOP 1 Højvads Rende	Vejle Amt	70.14 Homå
20.01 Endrup	Bornholms Amt	60.01 Egebjerg	Viborg Amt
20.11 Skuldelev	40.01 Smålyng	60.11 Tyregod	76.01 Rabis Bæk
20.12 Asserbo	Fyns Amt	60.12 Trudsbro	76.11 Viborg 'Nord'
20.13 Attemose	42.01 Nyborg	60.13 Follerup	76.12 Skive
20.14 Espergærde	42.02 Borreby	60.14 Ejstrupholm	76.13 Nykøbing M.
Roskilde Amt	42.11 Svendborg	Ringkøbing Amt	76.14 Thisted
25.01 Torkilstrup	42.12 Nære Søby	(65.01 Herning)	Nordjyllands Amt
25.02 Brokilde	42.13 Harndrup	65.11 Brande	80.01 Tornby
25.11 Asemose	42.14 Jullerup	65.12 Haderup	80.02 Råkilde
25.12 Osted	LOOP 4 Lillebæk	65.13 Herborg	80.11 Drastrup
Vestsjællands Amt	Sønderjylland Amt	65.14 Finderup	80.12 Skerping
30.01 Holbæk	(50.01 Abild)	65.15 Klosterhede	80.13 Albæk
(30.11 Munke Bjergby)	50.02 Mjang Dam	Vejle Amt / Århus Amt	80.14 Gislum
30.12 Store Fuglede	50.11 Bedsted	LOOP 3 Horndrup Bæk	LOOP 2 Oddebæk
30.13 Nykøbing Sj.	50.12 Rødding		
30.14 Eggerslevmagle	50.13 Christiansfeld		
30.15 Jyderup Skov	50.14 Frøslev		
	LOOP 6 Bolbro Bæk		

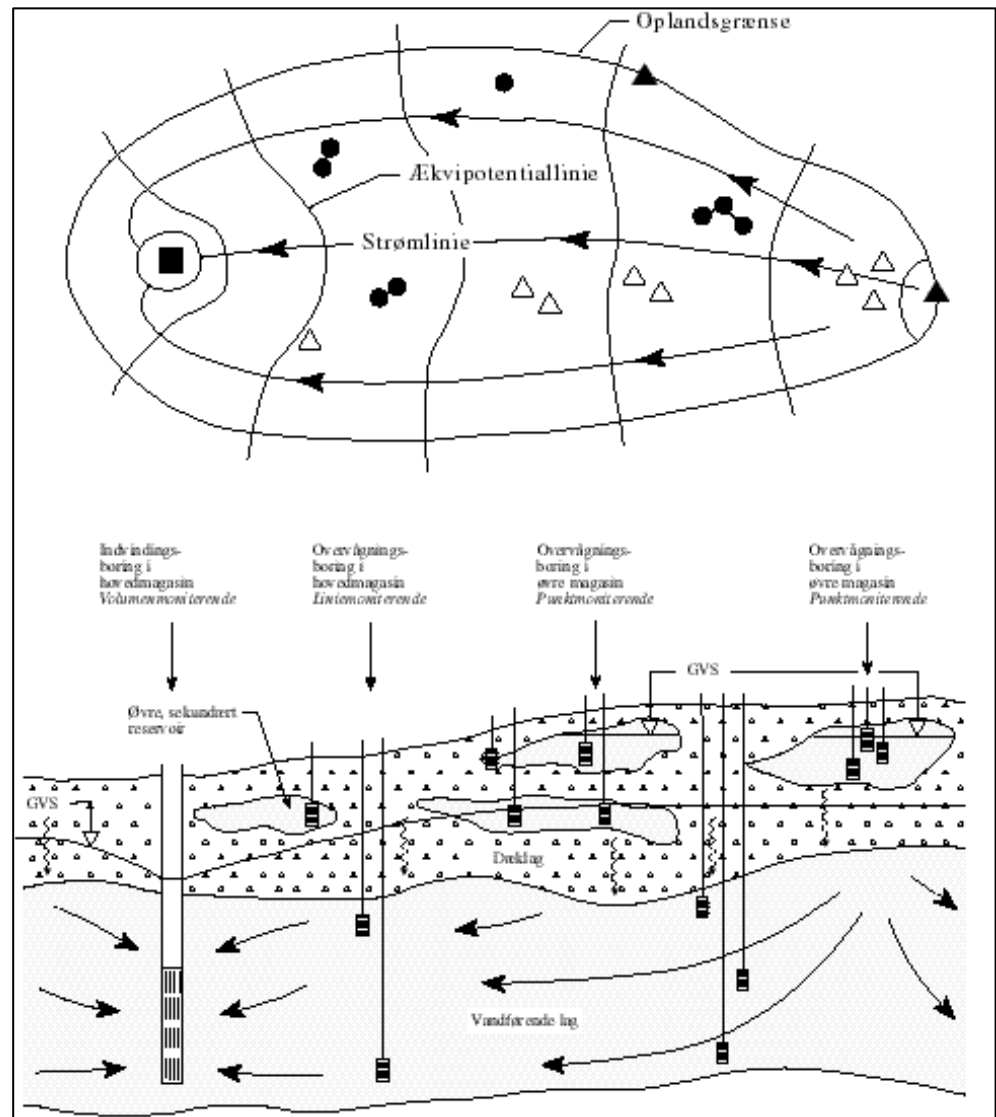


**Figur 6.1**

Grundvandsovervågningsområder (GRUMO) (•) og landovervågningsoplande (LOOP), niveau 3 + 4 (○) i Danmark 1998-2003. Grundvandsovervågningsområderne Munke Bjergby, Abild og Herning er sat i bero fra udgangen af 1996 (i parentes). Dog videreføres analyser med et meget begrænset program i et mindre antal filtre i de 3 områder. Til erstatning etableres 3 nye grundvandsovervågningsområder, Jyderup Skov, Frøslev og Klosterhede.

Med øgningen af boringsantallet i perioden 1993-1997 skal et grundvandsovervågningsområde normalt bestå af én indvindingsboring og ca. 16 overvågningsfiltre placeret opstrøms indvindingsboringen, således at både hovedmagasinets vandkvalitet og de overfladenære, sekundære grundvandsmagasiners vandkvalitet overvåges. I grundvandsovervågningsområderne indgik med udgangen af 1997 1.039 filtre, hvortil kommer 112 filtre i Rabis Bæk området, der kun benyttes til analyse for grundvandets hovedbestanddele, og ca. 60 filtre i 4 nye 'redox-boringer, i alt 1.211 filtre. I dette tal indgår også normalt på 51 filtre for de tre nye grundvandsovervågningsområder og de 24 filtre der videreføres med et begrænset analyseprogram i de tre overvågningsområder der i øvrigt er sat i bero (se tabellerne 6.7, 6.8 og 6.9).

Af det samlede antal filtre skal indvindingsboringen og ca. 13 overvågningsfiltre i hvert grundvandsovervågningsområde kunne benyttes til specialanalyser, dvs. tungmetaller og uorganiske sporstoffer, miljøfremmede stoffer, pesticider og nedbrydningsprodukter mv. Med udgangen af 1997 var 876 filtre egnede til specialanalyser. Hertil kommer ca. 42 filtre i de tre nye overvågningsområder.



**Figur 6.2**

*Principskitse for placeringen af overvågningsfiltre i et overvågningsområde (efter Andersen, 1987).*

I de enkelte overvågningsboringer gennemføres pejling af grundvandspotentialet, i den udstrækning boringernes tekniske indretning tillader det. 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.

### 6.5.2 Overvågning i Rabis Bæk – området

Grundvandsovervågningen i Rabis Bæk har sit udspring i 1980ernes NPo-program. Overvågningen er primært beregnet på at beskrive udviklingen i grundvandets hovedbestanddele i øvre frie magasiner. Det forventes endvidere at overvågningen i Rabis Bæk vil falde i tråd med overvågningen i de fire redox-boringer. Se tabel 6.8.

### 6.5.3 Overvågning i redox-boringer

De fire redox-boringer placeres og udbygges af amterne efter aftale med fagdatacentret. Det er ingen betingelse, at boringerne er beliggende i et af de eksisterende overvågningsområder. De 4 redox-boringer placeres med én i hvert af amterne Storstrøms Amt (Sibirien), Ribe Amt (Grindsted), Århus Amt (Kasted) og Nordjyllands Amt (Albæk). Se tabel 6.9.

**Tabel 6.7**

Analysering af grundvand i grundvandsovervågningsområder (GRUMO) i program 1998-2003 med angivelse af analysetype, antal filtre og analysefrekvens for prøvetagning pr. år og udvælgelsesprincip.

	Antal filtre	Analysefrekvens pr. år	Udvælgelsesprincip
<i>Grundvandets alder:</i>			
CFC-datering	843	1/6	ungt grundvand
<i>Hovedbestanddele:</i>			
Begrænset program	1025	0,5	alle filtre
Begrænset program	829	0,5	ungt grundvand
Begrænset program, hyppige analyse	14	4	20 i alt
Aggressiv kuldioxid	703	0,5	iflg. data
Methan	740	0,5	iflg. data
Svovlbrinte	363	0,5	iflg. data
Øvrige hovedbestanddele	1015	0,5	alle filtre
Feltmålinger	1039	hver gang	alle filtre
<i>Tungmetaller og uorganiske sporstoffer :</i>			
Begrænset program	735	1	ungt gv. special
Begrænset program	183	1/6	gammel special
Nye parametre	918	2/6	alle special
Øvrige tungmetaller og uorganiske sporstoffer	918	1/6	alle special
<i>Pesticider, metabolitter og chlorphenoler:</i>			
Pesticider, metabolitter og chlorphenoler	721	1	ungt gv. special
Pesticider, metabolitter	183	1/6	gammel special
Chlorphenoler	183	2/6	gammel special
Pesticider, metabolitter, chlorphenoler, hyppig analyse	14	4	20 i alt
<i>Øvrige miljøfremmede stoffer:</i>			
Aromatiske kulbrinter	918	1/6	alle special
Halogenerede alifatiske kulbrinter	918	1/6	alle special
Etere	104	1/6	100/67
Detergenter	735	2/6	ungt gv. special
Phenoler og phthalater (blødgørere)	735	2/6	ungt gv. special

**Tabel 6.8**

Overvågningsprogram i grundvandsområdet Rabis Bæk med angivelse af analysetype, antal filtre og den årlige frekvens for prøvetagning. Se parameterliste i tabel 6.2.

	Antal filtre	Analysefrekvens pr. år	Udvælgelsesprincip
<i>Grundvandets alder:</i>			
CFC-datering	112	1/6	ungt grundvand
<i>Hovedbestanddele:</i>			
Begrænset program	96	1	alle filtre
Begrænset program, hyppig analyse	16	6	2 pr. boring
Aggressiv kuldioxid	112	0,5	iflg. data
Methan	96	0,5	iflg. data
Svovlbrinte	0	0,5	iflg. data
Øvrige hovedbestanddele	112	1	alle filtre
Feltmålinger	112	hver gang	alle filtre

**Tabel 6.9**

Overvågningsprogram for redox-boringer med angivelse af analysetype, antal filtre og den årlige frekvens for prøvetagning. Se parameterliste i tabel 6.2.

	Antal filtre	Analysefrekvens pr. år	Udvælgelsesprincip
<i>Hovedbestanddele:</i>			
Begrænset program, hyppig analyse	60	6	15 pr. redox-boring
Feltmålinger	60	hver gang	alle filtre



#### 6.5.4 Grundvandsovervågning i landovervågningsoplande

Grundvandsovervågningen i landovervågningsoplandene beskriver tilstanden og udviklingen i det allerøverste grundvand og er dermed et godt supplement til den øvrige grundvandsovervågning. Programmet fremgår af tabel 6.10. Se endvidere kapitel 5.

**Tabel 6.10**

Overvågningsprogram for landovervågningsoplande (Oplandsniveau-3+4) med angivelse af analysetype, antal filtre og den årlige frekvens for prøvetagning. Se parameterliste i tabel 6.2.

	Antal filtre	Analysefrekvens pr. år	Udvælgelsesprincip
<i>Grundvandets alder:</i>			
FC-datering	100	1/6	8 pr. LOOP
<i>Hovedbestanddele:</i>			
Begrænset program, hyppig analyse	100	6	20 pr. LOOP
Øvrige hovedbestanddele	100	1	20 pr. LOOP
Feltmålinger	100	hver gang	alle filtre
<i>Tungmetaller og uorganiske sporstoffer :</i>			
Begrænset program	30	2/6	6 pr. LOOP
Begrænset program, hyppig analyse	10	4	2 pr. LOOP
<i>Pesticider, nedbrydningsprodukter og chlorphenoler:</i>			
Hyppig analyse	40	4	8 pr. LOOP
<i>Øvrige miljøfremmede stoffer:</i>			
Aromatiske kulbrinter	40	2/6	8 pr. LOOP
Detergenter	40	2/6	8 pr. LOOP
Phenoler og phthalater	40	2/6	8 pr. LOOP

#### 6.5.5 Sammenstilling af årlig frekvens og tidsplan for prøvetagning

Tabel 6.11 indeholder en oversigt over hvornår prøvetagningen af lavfrekvente analyser skal finde sted.

### 6.6 Databehandling og kvalitetssikring

Alle grundvandsovervågningsdata indsamles, kvalitetssikres og opbevares af amterne hvorefter de anvendes i amternes årlige rapportering af grundvandets tilstand og udvikling. Data fremsendes til GEUS én gang årligt, sammen med amternes årlige rapporter, hvor de indlæses i de relevante grundvandsdatabaser ved GEUS.

De af vandværkerne indberettede data om boringskontrol og indvundne vandmængder samles tilsvarende af amterne til videreformidling til GEUS, sammen med tilsvarende data om drikkevandskvalitet, og indlæses i de relevante databaser ved GEUS.

Til brug for beregning af grundvandsdannelse, herunder nettonedbørens størrelse, indhentes klimadata omfattende korrigeret daglig nedbør, fordampning og middeltemperatur (se tabel 6.6).

### 6.7 Forudsæninger for programmets gennemførelse

For gennemførelsen af grundvandsovervågningen er det forudsat:

- at samtlige filtre er tritium-dateret med udgangen af 1998,
- at alle amter i 1998 inden påbegyndt prøvetagning har anskaffet og anvender et on-line instrument til prøvetagning direkte fra boringen/filtret,
- at prøvefiltrering i felten gennemføres som beskrevet i den tekniske vejledning,
- at der ikke sker filtrering i laboratoriet af prøver der allerede er filtrerede i felten,
- at alle gennemførte analyser fra vandforsyningsboringer indberettes i grundvandsovervågningen,
- at amterne beregner ionbalance for alle analyser og indberetter den til GEUS, og
- at vandanalyser fra den specielle overvågning, der sker i forbindelse bl.a. affaldsdepoter og forurenedede industrigrunde, anvendes i den udstrækning data er tilgængelige.

**Tabel 6.11**

Oversigt over det årlige antal analyser i grundvandsovervågningen. Der skal være sammenhæng mellem analyse for uorganiske sporstoffer eller miljøfremmede stoffer og analyse for hovedbestanddele.

Stofgruppe	Antal analyser pr. år						Bemærkninger
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
<i>Grundvandets hovedbestanddele</i>							
Begrænset program							
Gammelt grundvand	-	1	1	-	-	1	tabel 6.2
Ungt grundvand	1	1	1	1	1	1	tabel 6.2
Redox-boringer	6	6	6	6	6	6	tabel 6.2
Rabis Bæk	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	tabel 6.2
Øvrige hovedbestanddele							
Gammelt grundvand	-	1	1	-	-	1	tabel 6.2
Ungt grundvand	-	1	1	-	-	1	tabel 6.2
Redox-boringer, enkelte parametre	6	6	6	6	6	6	tabel 6.2
Rabis Bæk, øvrige parametre	1	1	1	1	1	1	tabel 6.2
Feltmålinger							
Gammelt grundvand	-	1	1	-	-	1	tabel 6.2
Ungt grundvand	1	1	1	1	1	1	tabel 6.2
Redox-boringer	6	6	6	6	6	6	tabel 6.2
Rabis Bæk	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	tabel 6.2
<i>Uorganiske sporstoffer</i>							
<i>Begrænset program i ungt grundvand:</i>							
Aluminium	1	1	1	1	1	1	tabel 6.3
Arsen	1	1	1	1	1	1	tabel 6.3
Barium	1	1	1	1	1	1	tabel 6.3
Bly	1	1	1	1	1	1	tabel 6.3
Cadmium	1	1	1	1	1	1	tabel 6.3
Kobber	1	1	1	1	1	1	tabel 6.3
Nikkel	1	1	1	1	1	1	tabel 6.3
Selen	1	1	1	1	1	1	tabel 6.3
Zink	1	1	1	1	1	1	tabel 6.3
<i>Begrænset program i gammelt grundvand:</i>							
Aluminium	-	1	-	-	-		tabel 6.3
Arsen	-	1	-	-	-		tabel 6.3
Barium	-	1	-	-	-		tabel 6.3
Bly	-	1	-	-	-		tabel 6.3
Cadmium	-	1	-	-	-		tabel 6.3
Kobber	-	1	-	-	-		tabel 6.3
Nikkel	-	1	-	-	-		tabel 6.3
Selen	-	1	-	-	-		tabel 6.3
Zink	-	1	-	-	-		tabel 6.3
<i>Øvrige uorganiske sporstoffer:</i>							
Antimon	-	1	-	-	-	1	tabel 6.3
Bor	-	1	-	-	-	-	tabel 6.3
Bromid	-	1	-	-	-	-	tabel 6.3
Cyanid	-	1	-	-	-	-	tabel 6.3
Jodid	-	1	-	-	-	-	tabel 6.3
Chrom	-	1	-	-	-	-	tabel 6.3
Kviksølv	-	1	-	-	-	-	tabel 6.3
Lithium	-	1	-	-	-	-	tabel 6.3
Molybdæn	-	1	-	-	-	-	tabel 6.3
Strontium	-	1	-	-	-	-	tabel 6.3
Sølv	-	1	-	-	-	1	tabel 6.3
Thallium	-	1	-	-	-	1	tabel 6.3
Tin	-	1	-	-	-	1	tabel 6.3
Vanadium	-	1	-	-	-	-	tabel 6.3
<i>Miljøfremmede stoffer</i>							
Pesticider, nedbrydningsprodukter og chlorphenoler, ungt grundvand	1	1	1	1	1	1	tabel 6.4 og 6.5

Stofgruppe	Antal analyser pr. år						Bemærkninger
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
Pesticider, nedbrydningsprodukter og chlorphenoler, 20 udvalgte filtre	4	4	4	4	4	4	tabel 6.4 og 6.5
Pesticider og nedbrydningsprodukter, gl. grundvand	-	-	1	-	-	-	tabel 6.5
Chlorphenoler, gl. grundvand			1			1	tabel 6.4
Aromatiske kulbrinter	-	-	1	-	-	1	tabel 6.4
Halogenerede alifatiske kulbrinter	-	-	1	-	-	1	tabel 6.4
Phenoler	-	-	1	-	-	1	tabel 6.4
Blødgørere, (phthalater)	-	-	1	-	-	1	tabel 6.4
Anioniske detergenter	-	-	1	-	-	1	tabel 6.4
Kationiske detergenter	-	-	1	-	-	1	tabel 6.4
Ether, 100 udvalgte filtre	-	-	1	-	-	1	tabel 6.4

## 6.8 Videnopbygning inden næste revision

Der bliver løbende indført nye stoffer, der vil kunne påvirke miljøet i negativ retning. Det anbefales derfor, at stoffer, der måtte fremkomme som mulige miljøfremmede stoffer i grundvandet i løbet af den kommende revisionsperiode, dokumenteres for henholdsvis forekomst og nedbrydning med henblik på eventuel inddragning i overvågningen fra 2004.

I forbindelse med amternes udpegnings af områder med særlige drikkevandsinteresser i Regionplan 1997 (Miljø og Energiministeriet, 1995 og Miljøstyrelsen, 1995), skal udviklingen i grundvandets kvalitet inden for disse områder følges gennem vandværkernes boringskontrol og ikke mindst gennem forventede strategisk placerede ny overvågningsboringer, med et tilsvarende eller udvidet analyseprogram. Denne overvågning bør i fremtiden blive sammenkædet med nærværende overvågningsprogram.

På trods af erfaringerne fra grundvandsovervågningen går det langsomt med at udvide antallet af analyserede parametre i boringskontrollen og drikkevandskontrollen. Med det formål at få klart sammenlignelige analyser udvælges derfor et særligt net af eksisterende vandværksboringer (høj kvalitetsboringer), repræsenterende de grundvandsmagasiner der anvendes til almen vandforsyning, til benyttelse som overvågningsboringer til løsning af akut opstået videnbehov. De vil kunne anvendes til specielle analyserunder ved landsdækkende undersøgelser. Analyseprogrammet for disse boringer, der i øjeblikket er omfattet af boringskontrollen, bør til dette formål udvides til samme omfang som det analyseprogram, der gælder for overvågningsboringerne.

Udover overvågningen af grundvandets kvalitet er der, for at sikre en tilstrækkelig mængde grundvand egnet til drikkevandsfremstilling, behov for at overvåge variationerne i grundvandsressourcens størrelse, bl.a. gennem data fra regionale og nationale pejleprogrammer. Der er i den forbindelse gennemført en aftale med Danmarks Meteorologiske Institut om en forbedret adgang til data om nedbør og fordampning.

Nogle amter har et mere eller mindre udbygget pejleprogram og GEUS har et landsdækkende, men endnu ikke tilstrækkeligt udbygget pejleprogram. I forbindelse med grundvandsovervågningen i grundvandsovervågningsområder og landovervågningsoplunde gennemføres der endvidere jævnlige pejlinger af grundvandspejlet. Disse data har hidtil kun været begrænset inddraget i grundvandsovervågningen.

GEUS er, i samarbejde med Miljøstyrelsen og amterne, ved at udarbejde et forslag til et nyt pejleprogram, omfattende et regionalt pejleprogram med et antal pejlestationer pr. amt og et nationalt pejleprogram med on-line aflæsning fra et mindre antal pejlestationer, drevet af GEUS. Hertil kommer eventuelle lokale pejleprogrammer.

Pejlestationerne skal overvåge effekten af klimatiske variationer og af vandindvinding fra større vandværker, med henblik på at forbedre videngrundlaget og for at kunne vurdere grundvandsressourcens størrelse og udvikling, regionalt og nationalt.

Det ny pejleprogram udbygges i takt med etableringen af den nationale hydrologiske 'Danmarks-model' i fire geografiske faser, hvoraf Fyn og Sjælland er afsluttet i 1997-98 og de to jyske dele forventes afsluttet i løbet af 1998-99.

I takt med at pejleprogrammet etableres regionalt, inddrages det som en del af grundvandsovervågningen, med henblik på, sammen med rapporteringen af de øvrige vandindvindingsdata, at opgøre status og udvikling i grundvandsressourcens størrelse ved de årlige rapporteringer af grundvandsovervågningen.

# 7 Kilder og kildebække

Kilder og kildebække indgår i overvågningen for at kunne medvirke til at belyse effekter af ændringer i tilførsler af næringsstoffer til dyrkede arealer. Kildevandet er som hovedregel forholdsvis ungt og kan derfor vise effekter forholdsvis hurtigt. Kilder i naturområder vil kunne belyse baggrundsniveauer.

## 7.1 Behov og formål

Kilder og kildebække indgår i overvågningsprogrammet for at kunne få en beskrivelse af indholdet af næringsstoffer i det øvre og nyere grundvand i områder med forskellig arealanvendelse.

Formålet med overvågningen er:

- at følge langtidsudviklingen i vandkvaliteten i udvalgte kilder, og
- at følge udviklingen i koncentrationsniveauet af kvælstof og fosfor i kilder i forskellige landsdele under hensyntagen til forskelle i arealanvendelsen i oplandet.

## 7.2 Faglige baggrund

Overvågningen af kilder og kildebække har indgået i Vandmiljøplanens overvågningsprogram siden 1989. Resultaterne har vist, at kilder og kildebække belyser langtidsudviklingen i det øvre grundvands indhold af næringsstoffer. Der er siden 1989 udtaget 4 prøver årligt fra alle kilder, men de hidtidige målinger har vist at der kun er behov for en årlig måling. Kildevandets alder blev bestemt i 1993 ved bestemmelse af tritium-indholdet (Græsbøl et al., 1994).

## 7.3 Strategi for overvågningen af kilder og kildebække

For at kunne følge langtidsudviklingen i det øvre grundvands indhold af næringsstoffer fortsættes overvågningen af kilder og kildebække med reduceret frekvens for målinger. Der foretages målinger i afløb fra kilder og kildebække beliggende på ikke dyrkede naturarealer og på dyrkede arealer. Oplandene til kilderne og kildebækkene er opdelt på lerjords- og sandjordsoplande.

**Tabel 7.1**

*Delelementer i overvågningen af kilder og kildebække.*

Parametre:	Kilder og kildebække på natur arealer		Kilder og kildebække på dyrkede arealer	
	Lerjord	Sandjord	Lerjord	Sandjord
pH	×	×	×	×
Kvælstof	×	×	×	×
Fosfor	×	×	×	×
Jern	×	×	×	×
Vandføring	×	×	×	×

## 7.4 Indhold og omfang af overvågningsprogram 1998-2003

Vandprøverne tages så tæt på kildernes udspring som praktisk muligt. I sumpkilder er det dog nødvendigt at udtage prøven et stykke neden for udspringet. For at sikre, at prøverne repræsenterer grundvandsafstrømningen, skal de udtages på tidspunkter uden kraftig nedbør eller sneafsmeltning. Der udtages årlige prøver (4. eller 1. kvartal). Analyse-parametrene fremgår af tabel 7.2. Metoder mv. er beskrevet i Rebsdorf & Thyssen (1987).

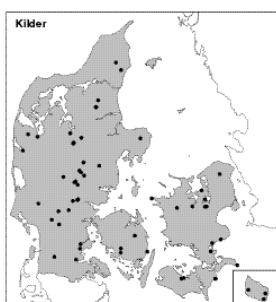
**Tabel 7.2**

Analyseparametre, årlige frekvens for prøvetagning og dektektionsgrænse ved analysering.

Parameter:	Frekvens pr. år	Detektionsgrænse
- Vandtemperatur	1	-
- pH	1	-
- Alkalinitet, hvis den er under 1,5 mmol/l <sup>1)</sup>	1	0,005 mmol/l
- Nitrit+nitrat)-kvædstof eller nitrat-kvædstof <sup>2)</sup>	1	0,02 mg/l
- Opløst fosfat-fosfor <sup>3)</sup>	1	0,005 mg/l
- Total fosfor <sup>4)</sup>	1	0,01 mg/l
- Total jern, hvis koncentrationen er højere end 0,15 mg l <sup>-1</sup>	1	0,05 mg/l
- Vandføring (evt. skønnet)	1	-

1) DS 253:1977 eller metode angivet i teknisk rapport nr. 21 1988 fra Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium: Vand og sedimentanalyser i ferskvand, Særlige kemiske analyse- og beregningsmetoder, 2) DS223:1985, 3) For at opnå tilstrækkelig sikre resultater på det lave niveau skal de retningslinier, som Miljøstyrelsens referencelaboratorium udarbejder følges, og 4) DS 292:1985.

## 7.5 Lokalisering af kilder og kildevæd



Stationernes placering fre mgår af figur 7.1.

Stationsnettet omfatter 59 kilder, hvoraf 36 vurderes overvejende at afvande sandjordsarealer og 23 overvejende lerjordsarealer (tabel 7.3). Med hensyn til arealanvendelsen vurderes 14 kilder at repræsentere rene natur- og skovarealer, mens 45 vurderes at være dyrkningspåvirkede, defineret ved at mindst 10 % af oplandet er dyrket. I bilag 7.1 er kildernes navne opstillet amtsvis med oplysning om jordtype og arealanvendelsen i oplandet mv.

**Tabel 7.3**

Oversigt over kilder og kildebække fordelt i amter og deres beliggenhed i sandjords- eller lerjordsområder samt arealanvendelse.

Amt:	Antal kilder og kildebække			
	Sandjord		Lerjord	
	Natur	Dyrket	Natur	Dyrket
Københavns Kommune	-	-	-	-
København	-	-	-	-
Frederiksborg	1	1	0	0
Roskilde	0	0	0	3
Vestsjælland	0	1	0	2
Storstrøm	0	0	1	7
Bornholm	1	1	0	1
Fyn	1	2	0	1
Sønderjylland	0	1	0	3
Ribe	0	5	0	0
Vejle	2	2	0	4
Ringkjøbing	2	1	0	1
Århus	3	3	0	0
Viborg	1	3	0	0
Nordjylland	2	3	0	0
I alt	13	23	1	22

# 8 Vandløb

Programmet omfatter overvågning af vandløbenes tilstand og udvikling i fysiske, kemiske og biologiske parametre. Herudover udfører amterne et regionalt tilsyn med vandløbskvaliteten.

Overvågning af vandløb i relation til delprogrammerne landovervågning (kapitel 5) og søovervågning (kapitel 9) er beskrevet i dette kapitel. I de respektive delområder er der givet en sammenfattende beskrivelse af vandløbsovervågningen i forhold til anvendelse af resultaterne indenfor det pågældende delområde. Kildeopsplitning og oplandsanalyser forudsætter en tæt koordinering med de øvrige delområder herunder især punktkilder.

## 8.1 Behov og formål

Det overordnede formål med overvågningen af vandløb er at opfylde nationale behov og internationale forpligtelser til viden om tilstand og udvikling i de danske vandløb.

### 8.1.1 Baggrund, behov og forpligtelser

Overvågning af vandløb udføres i henhold til miljøbeskyttelsesloven, Indenrigsministeriets aktstykke nr. 46 af 19. oktober 1987 om Vandmiljøplanens overvågningsprogram, EU-direktiver og internationale aftaler, herunder aftaler i en række havkonventionerne (bl.a. Oslo- og Paris-Konventionen og Helsingfors-Konventionen om beskyttelse af Nordsøen, Skagerrak, Kattegat og Østersøen.

EF's rådsbeslutning 86/574/EØF forpligtiger Danmark til måling af vand- og stoftransport på 4 udvalgte stationer i større danske vandløb.

I Fiskevandsdirektivet (78/659/EØF) er der forudsat en række målinger af fysisk/kemiske variable i alle fiskevandsmålsatte vandløb. Målsætningsfastsættelse og vurderinger af målsætningsopfyldelse har taget udgangspunkt i sammensætningen af smådyrsfaunaen i vandløbene. Direktivet foreskriver imidlertid også at der måles på en række kemiske og fysiske parametre.

Overvågningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller er tilrettelagt så det i videst muligt opfylder Danmarks forpligtelser i en række EU-direktiver m.fl., Oslo- og Paris- og Helsingfors-konventionerne samt i Haag- og Esbjerg-deklarationerne, der omhandler miljøforholdene i Nordsøen.

### 8.1.2 Formål

Formålet med overvågningen af vandløb er at bestemme, beskrive og forklare tilstand og udvikling i fysiske, kemiske og biologiske forhold i vandløb. Overvågningsprogrammet skal endvidere kunne dokumentere og adskille hvordan og i hvilket omfang miljøforholdene og udviklingen heri afhænger af de naturgivne forhold, tilledning af næringsstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer og andre kulturbetingede forhold.

Overvågningsprogrammet skal på landsplan kunne dokumentere effekten af miljøforbedrende tiltag, herunder danne grundlag for vurdering af om de nationale målsætninger er nået eller om der er behov for yderligere miljøforbedrende tiltag.

Overvågningen skal medvirke til at eftervise effekten af de tiltag, der er iværksat for at forbedre kvaliteten af vandmiljøets tilstand. Resultaterne skal bidrage til at skabe et beslutningsgrundlag for, om der skal iværksættes yderligere begrænsninger af forureningen og andre kulturbetingede påvirkninger af de ferske vande med henblik på opfyldelse af målsætninger for kvaliteten af vandmiljøet.

Overvågningen af vandløb har på denne baggrund til formål:

- at følge udviklingen i vandløbskvaliteten i danske vandløb,
- at følge udviklingen i vandløbenes vandføring og koncentration af organisk stof, næringsstoffer, miljøfremmede stoffer og tungmetaller,
- at opgøre vandløbenes ferskvandsafstrømning og mængden af næringsstoffer og organisk stof, der tilføres de danske farvandsområder og kystafsnit via vandløb,
- at belyse effekter af ændringer i tilledningen med kvælstof, fosfor og organisk stof,
- at belyse vandløbskvaliteten i forhold til de naturgivne og de kulturbetingede forhold, og
- at belyse effekter i mindre vandløb af ændret spildevandsafledning fra den spredte bebyggelse.

## 8.2 Den faglige baggrund

### 8.2.1 Vandkvalitet og stoftransport

Tilledningen af fosfor og organisk stof til vandmiljøet er på nationalt plan væsentligt nedbragt fordi spildevand fra byerne nu renses meget bedre end før. Der er omvendt ikke sket den ønskede reduktion i den samlede kvæstoffilledning, fordi de dyrkningsbetingede bidrag ikke er mindsket som forudsat. De dyrkningsrelaterede udledninger af ikke alene kvælstof, men også af fosfor, er således i mange områder den væsentligste kilde til stoftransporten i vandløb og dermed også til fosfor- og kvæstoftransporten til søer og fjorde. Hertil kommer betydende udledninger af fosfor fra enkeltliggende ukloakerede ejendomme i det åbne land. Udledningerne medvirker til at fastholde den utilfredsstillende miljøtilstand i mange søer. Væsentlige forbedringer i søer og fjordes tilstand forudsætter således en reduktion i næringsstoffabet fra det åbne land til vandløbene (Jensen et al., 1997).

Den hidtidige overvågning og resultater fra Det Strategiske Miljøforskningsprogram har vist betydningen af stofomsætning og stoftilbageholdelse i ferskvandssystemer herunder tilbageholdelsen ved oversvømmelse af vandløbsnære arealer og understreget vigtigheden at inddrage denne stoftilbageholdelse ved vurderinger af kildefordelingen af stoftilførslen til specielt de marine kystafsnit. Opgørelser af stoftilførslen til søer og kystnære områder med ferskvand forudsætter yderligere at tilførslen fra de 'umålte' afstrømningsoplande kan opgøres, og den hidtidige overvågning har understreget behovet for at videreudvikle og implementere standardiserede opgørelsesmetoder for denne vand- og stoftilførsel (Kronvang et al., 1997 og Vestsjællands Amt, 1998).

Resultater fra Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1989-1997 fra vandløbsstationer med forskellig natur- og kulturgivne forhold i oplandet - de såkaldte typeoplande - har været velegnede til at dokumentere udviklingen i stoftransporten i vandløb, og der er udviklet simple empiriske sammenhænge, der på overordnet plan relaterer stoftransport i vandløb til oplandskarakteristika som jordtype og arealanvendelse m.m. (Aftaleudvalget, 1998a).

De hidtidige resultater fra vandløb i mindre oplande med intensive målinger af fosfortransporten har dog dokumenteret, at den diffuse fosfortilledning til vandløb og søer er større end hidtil antaget, samt at den varierer betydeligt i tid og rum. Undersøgelser under Det Strategiske Miljøforskningsprogram har også tydeliggjort, at der er et meget stort behov for at forbedre metodegrundlaget til opgørelse af kilderne og transportvejene for fosfor. I modsætning til kvælstof tilføres fosfor nemlig også vandmiljøet i betydelige mængder ved erosionsbetingede processer, det være sig både vand- og vinderosion. Samtidig er det nødvendigt at forøge den eksisterende viden om fosforudvaskningen i relation til dyrkningspraksis og dokumentere udviklingen (Agerlid, 1998).

Hertil kommer at der i forbindelse med overvågningen af især kvælstof i vandmiljøet er behov for at kunne sammenkæde ændringer i landbrugspraksis og ændringer i kvæstofudvaskning fra rodzonen, med den resulterende effekt for kvæstoftransporten i vandløb og dermed også for transporten til søer og marine kystafsnit. Der er således et stort behov for at få kvantificeret betydningen af N-fjernelsen under kvæstofs passage gennem de forskellige vandmagasiner i vandløbsoplande. Et bedre vidensgrundlag og dokumentation for



udviklingen må forventes at kunne ske gennem en videreudvikling af de simple empiriske sammenhænge til at inkludere nedbør/afstrømningsmodeller og mere detaljeret GIS-relateret information om arealudnyttelse, hydrologiske forhold o.l. i landbrugsintensive afstrømningsoplande. Herunder må også kunne forventes en større forståelse af den hydrologiske respons i oplande, specielt vedrørende tidsmæssige forsinkelser i vandets vej fra rodzone til vandløb (Aftaleudvalget, 1998a).

### 8.2.2 Miljøfremmede stoffer

På nationalt plan foreligger kun begrænset information om miljøfremmede stoffers forekomst og eventuelle effekter i vandløb og der har hidtil ikke været en standardiseret national overvågning heraf.

Enkelte amter har dog i den regionale overvågning fundet en række miljøfremmede stoffer i vandløb og der har været formodninger om, at manglende målsætningsopfyldelse i nogle vandløb kan være forårsaget af miljøfremmede stoffer (Fyns Amt, 1997).

### 8.2.3 Tungmetaller

Den eksisterende viden om tungmetallers forekomst og eventuelle skadelige effekter i danske vandløb er forholdsvis begrænset, idet der ikke har været en standardiseret national overvågning heraf. Vandløbskvaliteten i danske vandløb antages dog ikke at være generelt påvirket af forekomsten af tungmetaller.

### 8.2.4 Vandløbskvalitet

Det hidtidige nationale overvågningsprogram har omfattet undersøgelser af vandløbskvaliteten bedømt ud fra smådyrsfaunaens sammensætning og undersøgelser af trådalgeforekomst. Resultaterne har kun i mindre omfang bedret vor viden om vandløbenes miljøtilstand, udvikling heri og årsagerne hertil. Overvågningen af smådyrsfaunaen har ikke givet et tilstrækkeligt landsdækkende billede af vandløbenes biologiske tilstand og har heller ikke dokumenteret sammenhængen mellem de kulturgivne påvirkninger og den aktuelle tilstand, herunder specielt betydningen af de fysiske forhold i vandløb (Aftaleudvalget, 1998a).

Miljøtilstanden er specielt utilfredsstillende i mange mindre vandløb, men yderligere reguleringer af spildevandsudledninger fra spredt bebyggelse og forventede ændringer i vandløbsvedligeholdelse forventes at ville bedre tilstanden. Der er således specielt behov for at overvåge udviklingen i disse vandløb og dokumentere ændringer i påvirkende faktorer, således at en eventuel udvikling vil kunne forklares (Windolf et al., 1997).

## 8.3 Strategi for overvågning af vandløb

Overvågningen af vandløb er tilrettelagt ud fra de overordnede målsætninger om opgørelse af vand- og stoftransporten til søer og de marine områder samt at følge udviklingen i vandløbskvaliteten. Endvidere skal sammenhæng mellem tilledningen fra vandløbsoplande og næringsstoffernes forekomst i vandløb belyses. I tabel 8.1 er overvågningsprogrammets hovedelementerne sat i forhold til de overordnede formål (se afsnit 8.2.2).

### 8.3.1 Vand- og stoftransport

#### 8.3.1.1 Næringsstoffer

Opgørelse af vandløbenes transport af organisk stof og næringsstoffer til de marine områder beregnes ud fra en række havtilledningsstationer, som er placeret tættest muligt på vandløbens udløb. Næringsstofbidraget for forskellige typer af tilledninger af landområder skal endvidere kunne opgøres (typeoplande). Endvidere skal der udføres målinger til opgørelse af vand- og stoftransport i søtilløb og søafløb for at opgøre stofbalancer for søer.

Havbelastningsstationerne og målte søtilløb dækker ikke hele landet og tilførsel fra umålte oplande skal derfor opgøres separat ud fra kendskab til det umålte oplands størrelse og op-

landskaraktistika. Kilderne til stoftransporten kvantificeres ud fra kendskab til spildevandsudledningerne i de enkelte oplande og arealanvendelsen m.m. Endvidere opgøres stofomsætning i vandløb og søer, bl.a. ved opgørelse af denitrifikation og fosfortilbageholdelse i søer.

En række af de vandløb, der indgår i havbelastningsnettet og søtilløbene, indgår også i type-oplandsnet. Disse vandløb kan grupperes efter de natur- og kulturbetingede forhold i oplandene, og resultaterne fra typeoplandsnettet kan således anvendes til at vurdere tilstand og udvikling i vandkvalitet og stoftransport i vandløb i:

- naturoplande,
- landbrugsoplande uden betydende spildevandsudledninger fra større punktkilder, og
- oplande med spildevandsudledninger fra byer, regnvandsbetingede udledninger, dambrug m.m.

I typeoplandsnettet indgår ud over stationer fra havbelastningsnettet og søtilløbene også en række supplerende stationer, således at der er sikret en tilstrækkelig geografisk spredning og repræsentativitet i de enkelte typeoplandsklasser.

For at opnå en bedre dokumentation for de diffuse tab af kvælstof og fosfor til vandløb og for bedre at kunne belyse udviklingen hertil, gennemføres intensiv overvågning af en række vandløb, der afvander smådyrkede oplande uden betydende punktkilder.

#### 8.3.1.2 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Overvågningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller har til hensigt at give et landsdækkende billede af stoffernes forekomst i danske vandløb.

Overvågningen af pesticider i vandløb fokuseres i mindre vandløb i dyrkede oplande, hvor der forventes at være dyrkningsrelaterede tab af pesticider. Nogle af disse oplande indgår i landovervågningsprogrammet (LOOP 3+4) og overvågningen i vandløb af pesticider er her mere intensiv, jf. kapitel 5.

I udvalgte større vandløb overvåges udover pesticider en række andre miljøfremmede stoffer og tungmetaller. Disse målinger anvendes til opgørelse af tilledningen af de marine områder med miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

### 8.3.2 Biologiske forhold

#### 8.3.2.1 Biologisk vandløbskvalitet

Den biologiske tilstand skal overvåges ud fra standardiserede objektive bedømmelser af sammensætningen af smådyrsfaunaen i vandløbene. Stationsnettet skal være nationalt og regionalt repræsentativt for danske vandløb. Stationerne til den biologiske overvågning af vandløb skal søges lagt så der er sammenfald med stationer, hvor der måles vandkemi m.m. i det øvrige vandløbsprogram og hvor oplandskaraktistika derfor også foreligger.

#### 8.3.2.2 Udvidet biologisk program

Da den biologiske vandløbskvalitet generelt er dårligere i småvandløb end i store vandløb skal årsagerne hertil belyses. I udvalgte mindre vandløb udføres et udvidet biologisk overvågningsprogram, der belyser sammenhængen mellem de biologiske forhold i vandløb, vandløbets fysiske forhold og spildevandsudledningen fra spredt bebyggelse. Det forudsættes, at der tilvejebringes en række karakteristika for oplandene til stationerne.

### 8.3.3 Oplandsanalyser

Oplandsanalyserne skal ved benyttelse af et ensartet metodegrundlag belyse betydningen af forskellige miljø- og naturhandlingsplaner over for kvælstof- og fosfortilførelsen til udvalgte vandløbsoplande, samt medvirke til at belyse udviklingen.

Oplandsanalyser i udvalgte typeoplade skal ved kildeopsplitning kunne tilvejebringe årsagssammenhænge mellem naturgrundlag, arealanvendelse, stofstrømme, vandløbskvalitet og næringsstoftransport i vandløb.

**Tabel 8.1**

*Fysisk, kemiske og biologiske delelementer i overvågningen af vandløb i programperioden 1998-200. Hovedelementerne er angivet med x. (x) angiver indsamling af oplysninger der anvendes ved kvantificeringen af årsagssammenhænge.*

Delelementer	Havtilledning	Sær, tilløb og afløb	Vandløbskvalitet	Oplandsforhold
Vand- og stoftransport:				
Næringsstoffer	×	×	×	×
Miljøfremmede stoffer	×	-	×	-
Tungmetaller	×	-	×	-
Vand- og stoftransport	×	×	×	(x)
Biologiske forhold:				
Vandløbenes miljøtilstand	-	-	x	-
Biologiske undersøgelser	-	-	x	(x)
Oplandsanalyser:				
Typeoplade	×	×	-	×
Kildeopsplitning	×	×	-	×

## 8.4 Program for overvågning af vandløb - parametre og frekvens

Overvågning af vandløb omfatter måling af vandføring, fysiske forhold samt indholdet af næringsstoffer, miljøfremmede stoffer og tungmetaller på udvalgte stationer til opgørelse af havlastninger (havbelastningsstationer).

Opgørelse af vand- og stoftransport indgår i vurderinger af påvirkninger og tillædninger fra forskellige oplandstyper (typeopladsstationer). Til opgørelse af fosfortillædningen især fra dyrkede arealer udføres en intensiv måling af stoftransport på udvalgte vandløbsstationer. Vand- og stoftransporten i søtilløb og afløb opgøres med henblik på opstilling af stofbalancer for søer (se også kapitel 9).

Ved oplandsanalyser tilvejebringes en række oplandsrelaterede informationer omfattende oplandsafgrænsning, arealanvendelse, jordtype, spildevandsudledninger, dyrkningspraksis m.m.

### 8.4.1 Vandføring

Vandføringen i vandløb bestemmes ved 3 metoder (se Bruhn & Kronvang, 1990):

1. Q/H måling: Vandføringen i vandløb måles med vinge-måler (Q) med en frekvens tilpasset det enkelte vandløbs dynamik. Ved de fleste vandløb registreres vandstanden (H) tillige kontinuert. Ud fra sammenhæng mellem Q og H beregnes daglige vandføringer for de enkelte stationer.
2. Q/Q bestemmelse: For de stationer, hvor vandstand ikke registreres kontinuert, beregnes daglige vandføringer som hovedregel ud fra sammenhænge, hvor øjebliksvandføring på én station relateres til kontinuert beregnet vandføring på en anden relevant referencestation.
3. Oplandskorrektion til anden målestation: For enkelte vandløbsstationer benyttes anden metode til beregning af vandføring, - f.eks. oplandskorrektion eller for pumpestationer ud fra kendskab til pumpetid og -kapacitet.

### 8.4.2 Fysisk og kemiske forhold, næringsstoffer og organisk stof

*Fysisk og - kemiske forhold*

Målingerne af de fysiske og kemiske forhold omfatter pH, ledningsevne, temperatur og iltindhold (tabel 8.2)

### Næringsstoffer

Målingerne af næringsstoffer omfatter målinger af kvælstof (tot-N) og fosfor (tot-P) samt en række uorganiske forbindelser af disse stoffer med henblik på opfølgelse af stoftransporten (tabel 8.2).

### Organisk stof

Organisk stof i vandløbene måles ved bestemmes af BI<sub>5</sub> og COD (tabel 8.2).

### Prøvetyper

Analyseprogrammet for næringsstoffer i vandløb omfatter følgende 7 prøvetyper (tabel 8.2):

A1: Typeoplade og større havbelastningsstationer,

A2: Større havbelastningsstationer, hvor vandløbet har udløb til Nordsøen, Kattegat eller Skagerrak,

C: Småhavbelastningsstationer,

I: Intensiv stationer,

EU 1: EF's rådsbeslutning 86/574/EØF om målinger i større vandløb,

UB: Stationer med udvidet biologiprogram, og

SØ: Søilløb og afløb.

**Tabel 8.2**

Analyseparametre og prøvetyper for analysering af næringsstoffer i vandløb i NOVA-2003. Endvidere er angivet frekvens pr. år (fast antal eller interval) og detektionsgrænse for analysering.

Parametre:	Prøvetype, frekvens pr. år							Detektionsgrænse
	A1	A2	C	I	EU 1	UB	SØ	
pH	12-26	12-26	-	-	12	6	12-26	-
Ledningsevne	-	-	-	-	12	-	-	1 ms/μ
Alkalinitet <sup>1)</sup>	12-26	12-26	-	-	-	6	-	0,005 mmol/l
Nitrat, NO <sub>3</sub> -N	12-26	12-26	-	-	12	-	-	0,02 mg N/l
Ammonium, NH <sub>4</sub> -N	12-26	12-26	-	-	12	6	-	0,01 mg N/l
Kvælstof, total N <sup>2)</sup>	12-26	12-26	12-26	-	-	-	12-26	0,06 mg N/l
Uorganisk fosfor, PO <sub>4</sub> -P <sup>3)</sup>	12-26	12-26	12-26	-	-	6	12-26	0,005 mg P/l
Fosfor, total P <sup>4)</sup>	12-26	12-26	12-26	52	12	-	12-26	0,01 mg P/l
Organisk stof, BI <sub>5</sub> (BI <sub>5+2</sub> ) <sup>5)</sup>	12-26	12-26	-	-	12	6	-	0,5 mg O <sub>2</sub> /l
Organisk stof, COD	-	-	-	-	12	-	-	5 mg O <sub>2</sub> /l
Suspenderet stof <sup>6)</sup>	-	12-26	-	52	-	-	-	2 mg/l
Jern, total Fe <sup>7)</sup>	4	4	4	-	-	6	12-26	0,05 mg Fe/l
Chlorider	-	-	-	-	12	-	-	1 mg Cl/l
Fækale coli, (E. coli)	-	-	-	-	12	-	-	-
Iltindhold, O <sub>2</sub>	-	-	-	-	12	-	-	-
Vandtemperatur (feltmåling)	12-26	12-26	12-26	-	12	6	12-26	-

1) Måles hvis alkaliniteten < 1,5 mmol/l. Analysemetode: DS 253:1977 eller metode angivet i teknisk rapport nr. 21 1988 fra Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium: Vand og sedimentanalyser i ferskvand, Særlige kemiske analyse- og beregningsmetoder, 2) Analysemetode: DS 221:1975, 3) For at opnå tilstrækkelig sikre resultater på det lave niveau skal de retningslinier, som Miljøstyrelsens referencelaboratorium udarbejder, følges, 4) Analysemetode: DS 292:1985, 5) Analysemetode DS 1899-2. Ved koncentrationer større end 6 mg O<sub>2</sub>/liter anvendes DS 1899-1, 6) Analysemetode: DS 207:1985, og 7) Frekvens minimum 4 prøver pr. år, dog kan målinger udelades hvis koncentrationen er mindre end 0,3 mg/l.

### Frekvens

Prøvetagningsfrekvens for de enkelte vandføringsmålestationer er tilpasset sæsonvariationen i vand- og stoftransporten (Bruhn & Kronvang, 1990). Således tages flest prøver i vandløb med stor sæsonvariation i vandføringen (tabel 8.2). Dog måles jern (total-Fe) kun 4 gange årligt på stationer, der indgår i havbelastnings- og typeoplandsprogrammet (prøvetyperne A1, A2 og C). For stationer, der alene anvendes i søprogrammet, måles jern (total-Fe) i søilløb og afløb ved hver prøvetagning (tabel 8.2). Metoder for prøvetagning og analysering er beskrevet i tekniske anvisninger (Kronvang & Rebsdorf, 1988 og Rebsdorf et al., 1988).

I udvalgte vandløb i dyrkede oplande uden betydende spildevandsudledninger fra punktkilder foretages udover punktprøver også kontinuert prøvetagning til analyse af fosfor (tot-P) og suspenderet stof. Den kontinuerte prøveudtagning skal være tidsproportional i sommerhalvåret og flow-proportional om vinteren.

### 8.4.3 Miljøfremmede stoffer

I en række udvalgte større vandløb skal der måles forekomst og koncentration af et udvalgt antal pesticider (tabel 8.3). Dertil kommer aromatiske kulbrinter, phenoler, halogenerede alifatiske kulbrinter, halogenerede aromatiske kulbrinter, polychlorerede phenyler og chlorphenoler (tabel 8.4). Endvidere skal der analyseres for polyaromatiske kulbrinter (PAH) (tabel 8.5) samt blødgørere og anioniske detergenter (tabel 8.6). Frekvensen for prøvetagningen er fastsat til 12 gange årligt. I tabel 8.7 er vist analyseprogrammet for tungmetaller. Disse prøver betegnes efterfølgende i tabellerne som prøvetype MT 1.

I de mindre vandløb i de dyrkede oplande, der indgår som niveau-1 oplande i landovervågningsprogrammet, udføres overvågning af forekomsten af udvalgte pesticider (tabel 8.3). Prøverne indsamles 6 gange årligt i udvalgte måneder. Disse prøver betegnes efterfølgende i tabellerne som prøvetype MT 2.

Prøvetagningstidspunkt skal afstemmes med de tilsvarende mere intensive målinger af de samme miljøfremmede stoffer og tungmetaller i niveau-3+4-oplande i landovervågningsprogrammet. Prøvetagningsfrekvensen i niveau-3+4-oplandene er fastsat til 16 gange årligt (tabel 8.3 - 8.7). Disse prøver betegnes efterfølgende i tabellerne som prøvetype MT 3.

På 4 vandløbsstationer omfattet af EU rådsbeslutning 86/574/EØF indgår en række supplerende vandkemiske målinger, herunder to tungmetaller samt anioniske detergenter (se tabel 8.2, 8.6 og 8.7). Frekvensen for prøvetagning er her fastlagt til 12 gange årligt (tabel 8.7).

Specifikke forskrifter for overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i ferskvand fremgår af teknisk anvisning for prøvetagning og måling og analysering af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i vandløb (Kronvang et al., 1998a).

**Tabel 8.3**

Analyseprogram for pesticider, frekvens pr. år og detektionsgrænse for større vandløb (MT 1), mindre vandløb (MT 2) og vandløb i niveau-3+4-oplande i landovervågningsprogrammet (MT 3) i NOVA-2003.

Pesticider:	Frekvens pr. år			Detektionsgrænse
	MT 1	MT 2	MT 3	
Aldrin	12	-	-	0,01 µg/l
Aminomethylphosphorsyre (AMPA)	12	6	16	0,01 µg/l
Atrazin	12	6	16	0,01 µg/l
Azinphos-ethyl	12	-	-	0,01 µg/l
Azinphos-methyl	12	-	-	0,01 µg/l
Bentazon	12	6	16	0,01 µg/l
Bromoxynil	12	6	16	0,01 µg/l
Carbofuran	12	6	16	0,01 µg/l
Chloridazon	12	6	16	0,01 µg/l
Chlorsulfuron	12	6	16	0,01 µg/l
Cyanazin	12	6	16	0,01 µg/l
2,4-D	12	6	16	0,01 µg/l
Dalapon	12	6	16	0,01 µg/l
DDT	12	-	-	0,01 µg/l
DDE	12	-	-	0,01 µg/l
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	12	6	16	0,01 µg/l
Desethylatrazin	12	6	16	0,01 µg/l
Desethyldeisopropylatrazin	12	6	16	0,01 µg/l
Desethylterbuthylazin	12	6	16	0,01 µg/l

Pesticider:	Frekvens pr. år			Deteksjons- grænse
	MT 1	MT 2	MT 3	
Desisopropylatrazin	12	6	16	0,01 µg/l
Dichlobenil	12	6	16	0,01 µg/l
Dichlorprop	12	6	16	0,01 µg/l
Dichlorvos	12	-	-	0,01 µg/l
Dieldrin	12	-	-	0,01 µg/l
Dimethoat	12	6	16	0,01 µg/l
Dinoseb	12	6	16	0,01 µg/l
Diuron	12	6	16	0,01 µg/l
DNOC	12	6	16	0,01 µg/l
Endosulfan	12	-	-	0,01 µg/l
Endrin	12	-	-	0,01 µg/l
Esfenvalerat (pyrethorid)	12	6	16	0,01 µg/l
Ethofumesat	12	6	16	0,01 µg/l
Ethylthiourea (ETU)	12	6	16	0,01 µg/l
Fenitrothion	12	-	-	0,01 µg/l
Fenpropimorph	12	6	16	0,01 µg/l
Glyphosat	12	6	16	0,01 µg/l
Hexazinon	12	6	16	0,01 µg/l
Hydroxyatrazin	12	6	16	0,01 µg/l
3-hydroxycarbofuran	12	6	16	0,01 µg/l
Hydroxysimazin	12	6	16	0,01 µg/l
Ioxynil	12	6	16	0,01 µg/l
Isodrin	12	-	-	0,01 µg/l
Isoproturon	12	6	16	0,01 µg/l
Lenacil	12	6	16	0,01 µg/l
Lindan (HCH)	12	-	-	0,01 µg/l
Malathion	12	-	-	0,01 µg/l
Maleinhydrazid	12	6	16	0,01 µg/l
MCPA	12	6	16	0,01 µg/l
Mechlorprop	12	6	16	0,01 µg/l
Metabenzthiazuron	12	-	-	0,01 µg/l
Metamitron	12	6	16	0,01 µg/l
Metazachlor	12	-	-	0,01 µg/l
Metoxuron	12	-	-	0,01 µg/l
Metribuzin	12	6	16	0,01 µg/l
Metsulfuron methyl	12	6	16	0,01 µg/l
Mevinphos	12	-	-	0,01 µg/l
4-nitrophenol	12	6	16	0,05 µg/l
Parathion	12	-	-	0,01 µg/l
Parathion-methyl	12	-	-	0,01 µg/l
Pendimethalin	12	6	16	0,01 µg/l
Pirimicarb	12	6	16	0,01 µg/l
Propachlor	12	-	-	0,01 µg/l
Propiconazol	12	6	16	0,01 µg/l
Simazin	12	6	16	0,01 µg/l
Terbutylazin	12	6	16	0,01 µg/l
Thiram	12	6	16	0,01 µg/l
Trichloreddikesyre (TCA)	12	6	16	0,01 µg/l
Trifluralin	12	6	16	0,01 µg/l

**Tabel 8.4**

Analyse program for aromatiske kulbrinter, phenoler, halogenerede alifatiske kulbrinter, halogenerede aromatiske kulbrinter chlorphenyler og chlorphenoler, frekvens pr. år for analysering og detektionsgrænse for større vandløb (MT1) i NOVA-2003.

	Frekvens pr. år (MT1)	Detektionsgrænse
<i>Aromatiske kulbrinter:</i>		
Naphthalen	12	0,02 µg/l
<i>Phenoler:</i>		
Nonylphenoler	12	0,05 µg/l
Nonylphenoethoxylater	12	0,05 µg/l
<i>Halogenerede alifatiske kulbrinter:</i>		
1,2-dichlorethan	12	0,03 µg/l
1,2-dichlorpropan	12	0,05 µg/l
1,3-dichlorpropen	12	0,05 µg/l
Trichlorethylen	12	0,02 µg/l
Trichlormethan (chloroform)	12	0,03 µg/l
<i>Halogenerede aromatiske kulbrinter:</i>		
Hexachlorbenzen (HCB)	12	0,03 µg/l
<i>Chlorphenoler:</i>		
Pentachlorphenol (PCP)	12	0,02 µg/l

**Tabel 8.5**

Analyse program for polyaromatiske kulbrinter (PAHer), frekvens pr. år for analysering og detektionsgrænse for større vandløb (MT1) i NOVA-2003.

Polyaromatiske kulbrinter (PAHer):	Frekvens pr. år (MT 1)	Detektionsgrænse
Acenaphthen	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
Benzo (b)fluoranthener	12	0,01 µg/l
Benzo(j)fluoranthener	12	0,01 µg/l
Benzo(k)fluoranthener	12	0,01 µg/l
Chrysen	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
Triphenylen	12	0,01 µg/l

**Tabel 8.6**

Analyse program for blødgørere, anioniske detergenter og ether, frekvens pr. år for analysering og detektionsgrænse for større vandløb (MT1).

	Frekvens pr. år (MT1)	Detektionsgrænse
<i>Blødgørere:</i>		
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	12	0,1 µg/l
<i>Anioniske detergenter:</i>		
Lineære alkylbensulfonater	12	3 µg/l
<i>Ethere:</i>		
Tert-butylmethylether (MTBE)	12	1 µg/l

#### 8.4.4 Tungmetaller

Forekomst af tungmetaller overvåges i vandløb beliggende i en række udvalgte vandløb (store vandløb, MT1). Herudover indgår 2 udvalgte tungmetaller i overvågning på udvalgte EU-vandløbsstationer (prøvetype EU 2).

For målingen af tungmetaller er der forudsat, at der på sigt vil blive indført tidsækvivalent og puljet prøvetagning ved brug af automatisk prøveudtager for hermed bedst muligt at kunne kvantificere den totale mængde af tungmetaller, som transporteres i vandløbet. Denne metode kan dog ikke iværksættes på nuværende tidspunkt, idet der kræves en nærmere afestning af problemer omkring konservering, opbevaring mv.

I 1998 og indtil afklaring af kontinuert prøveudtagning foreligger udtages prøverne således som punktprøver, der analyseres såvel for partikulært som opløste tungmetaller. Der måles på disse prøver tillige suspenderet stof og glødetab. Prøvetagningsfrekvens er 12 gange årligt (øjebliksprøver) (tabel 8.7).

**Tabel 8.7**

*Analyse program for tungmetaller, frekvens pr. år for analysering og detektionsgrænse for større vandløb (MT1) og EU vandløb (EU 2).*

Tungmetaller:	Frekvens pr. år		Detektionsgrænse
	MT 1	EU 2	
Arsen (As)	12	-	0,05 µg/l
Bly (Pb)	12	-	0,02 µg/l
Cadmium (Cd)	12	12	0,005 µg/l
Chrom (Cr)	12	-	0,04 µg/l
Kobber (Cu)	12	-	0,04 µg/l
Kviksølv (Hg)	12	12	0,005 µg/l
Nikkel (Ni)	12	-	0,03 µg/l
Zink (Zn)	12	-	0,05 µg/l
Glødetab	12	-	mg/l
Suspenderet stof	12	-	2 mg/l

#### 8.4.5 Vand- og stoftransport

Stoftransport i vandløb beregnes ved C-lineær-interpolationsmetoden. Daglige stofkoncentrationsværdier findes således ved lineær interpolation mellem målte koncentrationer i vandløbet, og daglig stoftransport beregnes efterfølgende som produktet mellem koncentration og vandføring de enkelte dage. Herefter kan måneds- og årstransporten beregnes ved simpel summering. For stationer, hvor prøveudtagning foretages kontinuert med automatisk prøveudtager beregnes transporten efter særskilte forskrifter (Bruhn & Kronvang, 1990 og Kronvang & Bruhn, 1990).

##### *Sø- og havbelastning*

Der skal for samtlige vandføringsmålestationer beregnes vand- og stoftransport for vandmængder, kvælstof (total-N), opløst forfat (PO<sub>4</sub>-P), fosfor (total-P), organisk stof (BI<sub>5</sub>), ammonium (NH<sub>4</sub>-N), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og suspenderet stof. Transport af jern (Tot-Fe) beregnes kun hvis prøvetagningsfrekvensen er større end 6 prøver pr. år. Jern-transport (total-Fe) skal beregnes for søtilløb og afløb.

Der foretages en kildeopsplitning af transporten af fosfor (total P), kvælstof (total N) og organisk stof (BI<sub>5</sub>), bl.a. under anvendelse af oplysninger om spildevandsudledninger i de enkelte oplande. Kildeopsplitningen foretages såvel for vandløbsstationer, som for oplande til søer og marine kystafsnit, herunder de umålte oplande til søer og marine kystafsnit. I kildeopsplitningen indgår beregning til tilbageholdelsen (retention) af næringsstoffer i vandløb, arealudnyttelse/jordbundstype i oplandet mv. (Wiggers et al., 1994) (se også afsnit 8.5.8).



#### 8.4.6 Vandløbskvalitet

Smådyrfaunaens forekomst og artssammensætning anvendes som et overordnet mål for vandløbets generelle vandløbskvalitet, idet smådyrfaunaen er følsom for en lang række påvirkninger bl.a. udledning af spildevand, pesticider og okkerholdigt drønvand. Derudover er smådyrfaunaen afhængig af og følsom over for påvirkning af vandløbs fysiske forhold.

Vandløbskvaliteten angives som faunaklasse 1-7 i Dansk Vandløbsfaunaindeks (Miljøstyrelsen, 1998d). Der udtages faunaprøver én gang årligt i det tidlige forår (februar - april).

#### 8.4.7 Udvidede biologiske undersøgelser

Delprogrammet skal belyse vandløbens tilstand og udvikling i relation til arealanvendelse, vandkvaliteten og de fysiske/kemiske forhold. Der fokuseres på smådyrfaunaens sammensætning suppleret med undersøgelser af vandløbenes vegetation og fiskebestand. De fysiske forhold i vandløbene karakteriseres på standardiseret vis og vandløbsvedligeholdelsen kortlægges.

Overvågningen udføres hvert andet år (1998, 2000 og 2003) med det fulde program og de øvrige år med et reduceret program (tabel 8.8).

**Tabel 8.8**

*Oversigt over undersøgelserne og frekvens pr. år i det udvidede biologi program i NOVA-2003.*

	Frekvens pr. år	
	1998, 2000 og 2003	1999, 2001 og 2002
Biologiske undersøgelser:		
- beskrivelse af fysiske forhold	1 <sup>1)</sup>	1 <sup>1)</sup>
- vandkemi	6	-
- vandføring	2	-
- fysisk opmåling	2	-
- lysmåling	1 <sup>4)</sup>	-
- smådyrfauna	2	1 <sup>2)</sup>
- vegetationsanalyser	1	-
- registrering af gydebanks	1	-
- elbefiskning	1	1 <sup>3)</sup>

*1) De fysiske forhold beskrives kvantitativt i årene 1998, 2000 og 2003 i forbindelse med indsamling af smådyrfaunaen. De fysiske forhold beskrives kvalitativt, hvis stationen indgår i stationsnettet for vandløbskvalitet (se afsnit 8.5.6), 2) Smådyrfaunaen indsamles kun hvis stationen er en del af det landsdækkende stationsnet til bestemmelse af biologisk vandløbskvalitet. Faunaprøverne analyseres kun til et niveau svarende til DVFI, 3) Der foretages årlige elbefiskninger og registrering af gydebanks på 14 af referencelokaliteterne inden for det udvidede biologiske program. Hvilke stationer der skal elbefiskes hvert år bliver først fastlagt i forbindelse med vurdering af elfiskeresultaterne fra 1998, og 4) Lysmåling foretages kun én gang i programperioden 1998-2003.*

De fysiske forhold i vandløbene og på vandløbenes brinker beskrives ved vandløbets middeldybde, middelbredde, substratforhold, strømshastighed, vandspejlsfald og vandløbsprofil.

Det vandkemiske program er medtaget som en støtte til de biologiske undersøgelser, samt til karakterisering af den enkelte station. Oversigt over de vandkemiske parametre, der skal måles og målefrekvens fremgår af tabel 8.2. Prøverne udtages med jævne intervaller hen gennem året, og søges så vidt muligt koordineret med de biologiske undersøgelser.

Vandføringen måles 2 gange i forbindelse med prøvetagningerne om foråret og sommeren, hvor der begge gange endvidere foretages fysiske opmålinger i vandløbet. Måling af vandføringen er medtaget, idet denne skal anvendes i forbindelse med beregning af strømhastigheden i et antal transekter i vandløbet. De to vandføringer forår og sommer giver derudover et udtryk for de enkelte vandløbs størrelse, samt giver et udtryk for variationen i denne parameter i de enkelte vandløb.

Måling af lysforholdene skal udføres i løbet af sommersæsonen. Målingerne skal sammenholdes med de øvrige oplysninger der indsamles, og skal bidrage til forståelse af makrofytternes tilstedeværelse på enkelte stationer og skal beskrive, hvor stor en del af den samlede lysmængde, der når frem til henholdsvis vandløbets overflade og vandløbets bund.

Til bedømmelse af den biologiske vandløbskvalitet anvendes Dansk Vandløbsfaunaindeks (DVFI) (Miljøstyrelsen 1998). Dog skal samtlige dyr i faunaprøven udsorteres med henblik på at få den bedst mulige opgørelse af faunaen og bearbejdes til fuldt identifikationsniveau inden for de fleste faunagrupper. Smådyrfaunaen indsamles både forår og sommer. Indsamlingen om foråret foretages i perioden februar til april, samtidigt med indsamling til det landsdækkende stationsnet, mens indsamlingen om sommeren foretages i juli/august samt i-digt med indsamling af data om vegetation og fysiske forhold.

Vegetationen i vandløbene og på vandløbenes brinker beskrives ved frekvensanalyser og en artsliste for vandløbet. Undersøgelsen foretages, når planternes biomasse er maksimal (juli-august) og inden grødeskæring/høslæt.

Antallet af gydebanker registreres på den afmærkede strækning af vandløbet. Registrering af ærredgydebanker foretages ved lav vandføring i januar/februar, hvor vandløbsbunden er synlig. Opgørelse af fiskebestandens størrelse og sammensætning gennemføres ved elektrofiskeri i perioden september-oktober. Metoder til gennemførelse af overvågningen på stationer for udvidet biologi fremgår af den tekniske anvisning (Mortensen & Geertz-Hansen, 1996 og Skriver et al., 1998).

#### 8.4.8 Oplandsanalyser

Oplandsanalyserne skal beskrive kilderne til vandløbenes næringsstofftilførsel i vandløbs- og søplande. Betydningen af jordtype, klima, landskab, dræning, arealanvendelse og landbrugspraksis belyses for række oplande, der har forskellig arealanvendelse. Resultatet af analyserne anvendes til regionale og landsdækkende beregninger og vurderinger.

##### 8.4.8.1 Analyse af oplande i landovervågningsoplande (LOOP)

Fosfortransporten skal måles ved kontinuert prøvetagning, og der skal gennemføres integrerede analyser af oplandenes hydrologi, kilderne til næringsstoffet til vandløb samt næringsstoffernes transportveje (tabel 8.9).

**Tabel 8.9**

*Oversigt over de typer af geografisk relaterede data, som skal indsamles til brug for oplandsanalyser i vandløbsoplande og i søoplande.*

Datatype	Vandløbsoplande	LOOP	Søoplande
- oplandsafgrænsning	×	×	×
- vandløb, grøfter og søer	-	×	×
- drænsystemer	-	×	-
- jordbundsforhold	-	×	×
- geologiske forhold	-	×	×
- lavbundslande	-	×	-
- topografiske forhold	-	×	×
- arealanvendelse	×	×	(CORINE)
- bedrífers jordtilliggende	-	×	-
- okkerpotentielle jorder	-	×	-
- spredt bebyggelse	×	(×)	×
- punktkilder	×	×	×
- landbrugspraksis	-	×	-
- husdyrhold	-	×	×

De vandløb, der indgår, skal være beliggende i mindre oplande i dyrkede områder uden betydelige punktkilder. I de udvalgte oplande foretages én gang i 6-årsperioden en kortlæg-

ning af dyrkningspraksis. I de resterende oplande tilvejebringes via landovervågningsprogrammet årlige opgørelser over dyrkningspraksis mv. (se kapitel 5).

#### 8.4.8.2 Analyse af øvrige vandløbsoplande

De enkelte vandløbsstationer skal grupperes ud fra oplandskarakteristika (tabel 8.9). Hovedparten af vandløbene er beliggende i oplande med betydende kulturbetingede påvirkninger i form af spildevandsudledninger og/eller dyrkningsbetingede næringsstofftab til vandløbene, og den generelle udvikling i de forskellige sektors påvirkning af vandkvaliteten og stoftransporten kan herved belyses. Som referencegrundlag indgår vandløb beliggende i naturområder med ringe eller ingen betydende kulturbetingede påvirkninger af næringsstofftabet til vandmiljøet. Kriterierne for typefordelingen fremgår af tabel 8.10.

**Tabel 8.10**

*Kriterier for typefordeling af vandløbsstationer. I kriterier for opdeling af typeoplande er der i punktkildebidraget ikke medregnet spildevand fra spredt bebyggelse.*

Type nr.	Oplands type	Kriterier
1	Naturoplande	-
3	Vandløb i dyrkede oplande (N)	dyrkningsgrad > 15 % bebyggelse < 50 % punktkildebidrag < 0,5 kg N/ha
4	Vandløb med punktkilder	-
5	Vandløb med dambrugsudledninger	P fra dambrug > 30 % af total transport > 40 % af punktkildebidrag
6	Vandløb i bebyggede områder	> 50 % bebyggelse

#### 8.4.8.3 Metoder til opgørelse af vand-, kvælstof og fosfortilledning

Metodegrundlaget for gennemførelse af standardiserede kildeopsplittings af kvælstof- og fosfortransport i vandløb, samt standardiserede metoder til opgørelse af vand-, kvælstof- og fosfortilledningen fra umålte arealer i søoplande er detaljeret beskrevet i den tekniske anvisning for oplandsanalyse (Kronvang et al., 1998a). De faglige kriterier for gennemførelse af trendanalyse, herunder oplysninger fra oplandets hydrologiske respons og gennemførelse af analyserne samt scenarierne for kvælstof- og fosforstrømme i vandløbsoplande er også angivet (Kronvang et al., 1998a).

De vigtigste oplysninger i en oplandsanalyse er kendskabet til de punktkilder og diffuse kilder, der bidrager til næringsstoffindholdet i vandløb og søer. Hertil kommer, at viden om oplandets hydrologi, herunder især vandafstrømningen og dens fordeling henover året, er en afgørende forudsætning for at kunne beregne transporten af næringsstof. Et grundlæggende kendskab til oplandets hydrologi og næringsstoffkilder kræver en viden om en lang række geografisk relaterede emner, der tilsammen kan beskrive både det naturgivne grundlag, f.eks. landskaberne, og de kulturbetingede påvirkninger, f.eks. arealanvendelsen. Som det første led i oplandsanalyserne skal disse informationer tilvejebringes og gøres tilgængelige til de senere analyser, modelopstillinger og scenarier.

Vandløbskvaliteten og udviklingen heri vil i de enkelte vandløb være relateret til natur- og kulturbetingede forhold og påvirkninger i de oplande vandløbene afvander. For at forstå og forklare tilstanden og udviklingen i vandløbenes vandkvalitet, stoftransport og miljøtilstand er det derfor nødvendigt at tilvejebringe tilstrækkelig viden om disse påvirkninger. Denne viden er også nødvendig til vurdering af effekten af gennemførte foranstaltninger samt en forudsætning for at vurdere effekten af eventuelle yderligere miljøforbedrende tiltag.

Omfanget og intensiteten af de fornødne oplandsinformationer er tilpasset de enkelte overvågningsselementer:

- vandløbsbiologi,
- faunabedømmelse,
- udvidet biologi,

- vandkemi- og stoftransportstationer,
- almindelige stoftransportstationer,
- stoftransportstationer med intensiv oplandsanalyse, og
- oplande til søer og marine områder.

For stationer der indgår i stationsnettet til faunabedømmelse af vandløb forudsættes alene kendskab til stationens geografiske placering. For stationer med udvidet biologi tilvejebringes information om oplandsarealernes størrelse, arealanvendelse (CORINE), jordbundsforhold, faldforhold i oplandet samt spildevandsudledninger tilvejebragt via spildevandsovervågningen for de stationer, der indgår i dette program.

Lignende aggregerede informationer på oplandsniveau tilvejebringes således for almindelige stoftransportstationer, således at stoftransporten i vandløbet kan relateres til arealanvendelse, jordtype og spildevandsudledninger i oplandene og således at stoftransporten kan fordeles på de enkelte spildevandskilder, dyrkningsbetinget bidrag samt 'naturlig' baggrundstilførsel.

Intensive oplandsanalyser gennemføres i en række vandløb, der afvander smådyrkede oplande uden betydende punktkilder. Disse aktiviteter er koordineret med og integreret i Landovervågningsprogrammet (se kapitel 5). Resultaterne anvendes til opstilling af simple modeller for vand- og stofkredsløb i oplandene således at udviklingen i stoftabet fra det åbne land til vandløb kan belyses.

## 8.5 Lokalisering af vandløbsstationer

### 8.5.1 Vand- og stoftransport

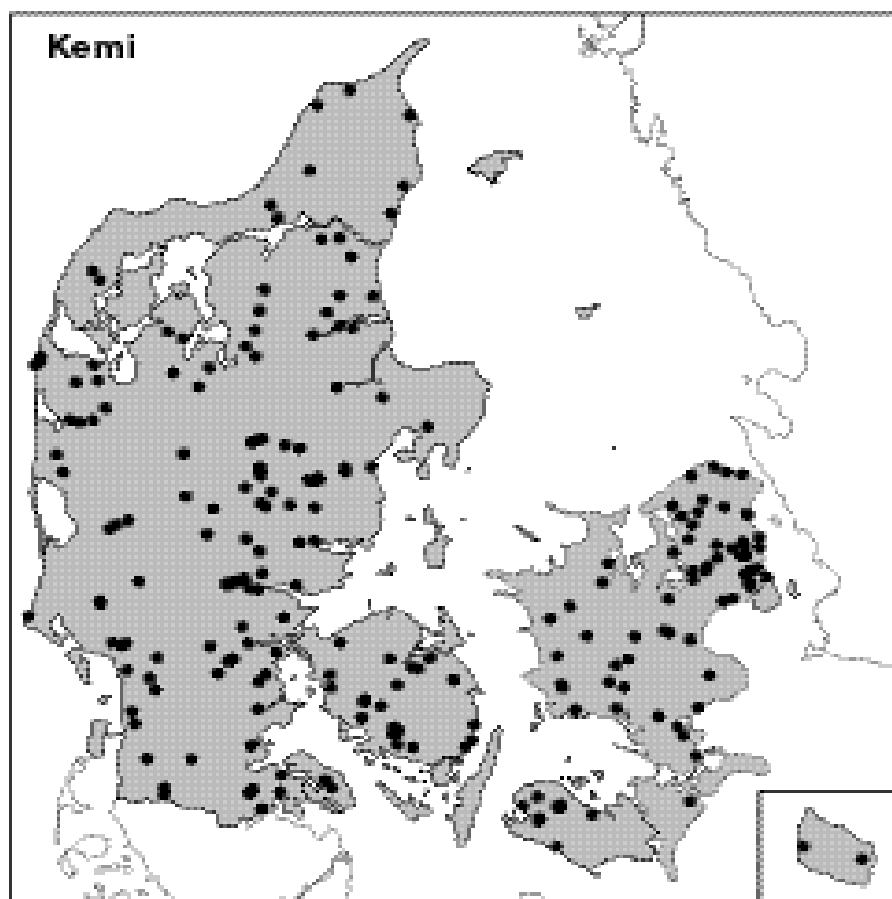
De vandløbsstationer, der indgår i programmet er aftalt i forbindelse med i delovervågningsprogrammer for vandløb, landovervågning og søer. Resultater fra mange af stationerne anvendes dog ofte i flere sammenhænge i vandløbs delprogram.

Stationerne er fordelt jævnt over hele landet (tabel 8.11 og figur 8.1). Fordelingen af vandløbsstationer efter den årlige frekvens for vandføringsmålinger og måle- og beregningsmetode er vist i tabel 8.12. Fordelingen af vandløbsstationer efter den årlige frekvens og vandkemiske prøvetype er angivet i tabel 8.13.

**Tabel 8.11**

*Vandløbsstationer aftalt under tre delprogrammer (vandkemi) fordelt på amter. Resultater fra de enkelte vandløb kan anvendes i mere end et af programmerne.*

Amt:	LOOP	Vandløb	Søer	I alt
Københavns Kommune	0	3	3	6
Købehavns Amt	0	6	6	12
Frederiksborg Amt	0	13	3	16
Roskilde amt	0	7	1	8
Vestsjællands Amt	0	13	0	13
Storstrøms Amt	1	13	3	17
Bornholms Amt	0	2	0	2
Fyns Amt	1	19	2	22
Sønderjyllands Amt	1	14	7	22
Ribe Amt	0	11	1	12
Vejle Amt	0	21	5	26
Ringkjøbing Amt	0	13	5	18
Århus Amt	1	20	4	25
Viborg Amt	0	13	1	14
Nordjyllands Amt	1	15	2	18
I alt	5	183	43	231



**Figur 8.1**  
Vandløbsstationer aftalt under tre delprogrammer (vandkemi).

Driften af vandløbsstationer herunder vedligeholdelsen varetages af de enkelte amter. Dog varetages drift og vedligeholdelse af 27 stationer af de statslige myndigheder (Fagdatacentret for Hydrometri og Skov- og Naturstyrelsen).

**Tabel 8.12**

Oversigt over amternes og statens (Skov- og Naturstyrelsen) vandføringsmålestationer i NOVA-2003 med angivelse af målemetode og målefrekvens pr. år.

Frekvens pr. år	Antal stationer, Vandføringsmålinger			Andet (beregning)
	Q/H måling		q/Q måling	
	Amter	FDC/SNS		
5	3	-	-	
6	5	-	5	
7	1	-	-	
9	3	-	-	
10	13	-	-	
12	72	-	2	
13	5	27	-	
15	9	-	4	
16	1	-	1	
18	12	-	11	
19	9	-	-	
20	2	-	-	
25	1	-	-	
26	40	-	2	
I alt	176	27	25	30

**Tabel 8.13**

Oversigt over antallet af vandløbsstationer med angivelse frekvens pr. år for den forskellige prøv typer for vandkemiske målinger i NOVA-2003.

Frekvens pr. år	Antal stationer, prøvetype for vandkemiske målinger						
	A1	A2	C	I	EU	UB	SØ
6	-	-	-	-	-	80	1
12	11	1	-	-	4	-	2
15	-	-	-	-	-	-	4
16	-	-	-	-	-	-	1
18	32	11	9	-	-	-	16
19	1	4	1	-	-	-	6
20	6	3	3	-	-	-	-
25	5	-	2	-	-	-	-
26	99	1	5	-	-	-	7
52	-	-	-	25	-	-	-
I alt	154	20	20	25	4	80	37

I EU-programmet indgår følgende 4 vandløbsmålestationer: Suså ved Holløse Mølle, Odense Å ved Nr. Broby, Skjern Å ved Ahlergårde og Gudenå ved Tvilum (tabel 8.13 og bilag 8.1).

Overvågningen i 5 større vandløb af miljøfremmede stoffer og tungmetaller omfatter Odense å opstrøms Ejby, Skjern å ved Gjalbæk, Gudenå ved A10, Bygholm å ved Kørup bro og Damhuså ved Landlystvej (se tabel 8.14 og bilag 8.1). Disse stationer, der også indgår stationsnettet til opgørelse af tilledningen fra vandløb instrumenteres med udstyr til kontinuert prøvetagning.

**Tabel 8.14**

Oversigt over antal vandløbsmålestationer, hvor der udtages prøver til analyse for miljøfremmede stoffer og tungmetaller. MT1, MT2 og MT3 angiver prøvetype, jf. tabel 8.3 - tabel 8.6.

Frekvens pr. år	Antal stationer, vandløb					
	Miljøfremmede stoffer			Tungmetaller		
	Store (MT1)	Små (MT2)	LOOP (MT3)	Store	LOOP	EU
6	-	20	-	-	-	-
12	5	-	-	5	-	4
16	-	-	5	-	-	-

## 8.5.2 Sø- og havtilledning

### 8.5.2.1 Nationale stationsnet

Opgørelse af vand- og stoftransporten på 111 vandløbsstationer, dækkende ca. 49 % af det nationale areal, er i det hidtidige program anvendt til at opgøre vand- og stoftilførslen til marine områder (tabel 8.15). Suppleret med resultater fra det regionale amtstilsyn har dækningsgraden kunnet øges til ca. 60 %.

Vand- og stoftilførslen med ferskvand til marine områder opgøres til de 9 1.ordens og de 49 2.ordens kystområder samt til et antal udvalgte fjorde, og der foretages en kildefordeling af denne transport pålignende vis som for de enkelte vandløbsstationer. Oversigt over de 49 2. ordens oplande og de udvalgte fjorde fremgår af tabel 8.16 og tabel 8.17.

Tilledningen skal opgøres på månedsbasis for 12 fjordområder (3. og 4. ordens farvandsafsnit) og 9 havområder (1. ordens farvandsafsnit).

Der skal indsamles oplysninger til vurdering af tilledningen af næringsstof til disse områder. Derudover skal der laves årsopgørelser af tilledningen til 49 2. ordens farvandsafsnit og 8 fjordområder (tabel 8.16).

**Tabel 8.15**

Antal vandføringsmålestationer til opgørelse af tilledningen fra vandløb til 1. ordens farvandsområder, det totale oplandsareal, målte oplandsareal og målt oplandsareal i procent.

	Orden	Oplands-areal	Antal stationer	Målt opland	Målt opland
Farvandsområde:	1. orden	(km <sup>2</sup> )		(km <sup>2</sup> )	(%)
Nordsøen	1	10816	21	7850	73
Skagerrak	2	1098	2	601	55
Kattegat	3	15848	30	6591	42
Nordlige Bæthav	4	3116	7	1317	42
Lillebælt	5	3380	18	1354	40
Storebælt	6	5409	15	2194	41
Øresund	7	1726	12	745	43
Sydlig Bæthav	8	418	1	207	49
Østersøen	9	1210	5	135	11
I alt		43022	111	20994	49

**Tabel 8.16**

Oversigt over farvandsområder, hvortil der skal udarbejdes opgørelse af de månedlige tilledninger og farvandsområder, hvor tilledningen alene skal opgøres årligt.

Opgørelser tilledning fra vandløb til marine områder			
Månedsopgørelser, farvandsafsnit		Årsopgørelser, farvandsafsnit	
1. orden:	3 + 4 orden:	2. orden:	3 + 4 orden:
Nordsøen	Limfjorden	49 farvandsafsnit	Nissum Fjord
Skagerrak	Skive Fjord	(se tabel 8.19)	Grådyb Tidevandsområde
Kattegat	Lovns Bredning/Hjarbæk Fjord		Kolding Fjord
Nordlig Bæthav	Horsens Fjord		Vejle Fjord
Lillebælt	Odense Fjord		Karrebæk Fjord
Storebælt	Roskilde Fjord		Isefjord Yderbredning
Øresund	Ringkøbing Fjord		Lammefjord
Sydlig Bæthav	Randers Fjord		Halkær Bredning
Østersøen	Isefjord		
	Præstø Fjord		
	Mariager Fjord		
	Haderslev Fjord		

**Tabel 8.17**

Oversigt over 2. ordens oplande til opgørelse årlige tilledninger.

1. orden	2. orden	Navn	Areal km <sup>2</sup> 2. orden	Areal km <sup>2</sup> 1.orden
1		Nordsøen		10809
	11	Nordsøen Hanstholm-Thyborøn	172.0	
	12	Nordsøen Thyborøn-Vedersø	1635.71	
	13	Nordsøen Vedersø-Nymindegab	3478.96	
	14	Nordsøen Nymindegab-Blåvand	269.97	
	15	Nordsøen Blåvand-Landegrænsen	85.25	
	16	Vadehavet	5181.38	
2		Skagerrak		1098
	21	Skagerrak Tannis Bugt	491.53	
	22	Skagerrak Jammerbugten	567.33	
	23	Skagerrak Vigsø Bugt	43.0	
3		Kattegat		15828
	30	Kattegat Læssø-Anholt	138.32	
	31	Kattegat Hesselø Bugt øst	85.62	
	32	Isefjord, Roskilde fjord	1960.86	
	33	Kattegat Hesselø Bugt vest	42.24	
	34	Kattegat Djursland	726.63	
	35	Kattegat Hevring Bugt	3499.0	
	36	Kattegat Hevring Bugt syd	743.37	
	37	Limfjorden	7604.0	

1. orden	2. orden	Navn	Areal km <sup>2</sup> 2. orden	Areal km <sup>2</sup> 1.orden
	38	Kattegat Aalborg Bugt nord	521.56	
	39	Kattegat Aalbæk Bugt	537.29	
4		Nordlige Bæthav		3130
	40	Samsø og ør	131.07	
	41	Sejerøbugten	295.63	
	42	Farvandet nord for Fyn	1191.31	
	43	Kystområdet ud for Fyn	777.05	
	44	Aarhus Bugt	657.32	
	45	Ebeltoft Vig	59.41	
5		Lillebælt		3385
	51	Nordlige Lillebælt	1046.66	
	52	Lillebælt, Snævringen	508.39	
	53	Lillebælt Bredningen nord	231.31	
	54	Lillebælt Bredningen syd	507.55	
	55	Mellemste Lillebælt	93.96	
	56	Sydlig Lillebælt	289.05	
	57	Flensborg fjord	207.0	
	58	Mellemste Lillebælt vest	258.32	
	59	Als fjord og Als sund	238.98	
6		Storebælt		5425
	61	Øst Storebælt	1211.06	
	62	Smålandsfarvandet vestlige del	2347.65	
	63	Smålandsfarvandet østlige del	280.55	
	64	Langelands Bælt	444.61	
	65	Det Sydfynske Øhav	435.74	
	66	Langelandsundet	288.56	
	67	Vest Storebælt	397.57	
7		Øresund		1717
	71	Sydlig Øresund	995.03	
	72	Nordlig Øresund	465.83	
	73	Øresundstragten	248.34	

### 8.5.2.2 Vandløbstyper

De vandløbsstationer, hvor næringsstoffer og stoftransport overvåges, er grupperet ud fra oplandskarakteristika (se tabel 8.10). Hovedparten af vandløbene er beliggende i oplande med betydende kulturbetingede påvirkninger i form af spildevandsudledninger og/eller dyrkningsbetingede næringsstofftab til vandløbene, og den generelle udvikling i de forskellige sektors påvirkning af vandkvaliteten og stoftransporten kan herved belyses. Som referencegrundlag indgår vandløb beliggende i naturområder med ringe eller ingen betydende kulturbetingede påvirkninger af næringsstoffabet til vandmiljøet. I tabel 8.18 er angivet fordelingen af vandløbsstationer, der indgår til opgørelse af tilledning fra typeoplandene i 1998 (se Bøgestrand, 1999).

**Tabel 8.18**

*Antal vandløbsstationer til opgørelse af tilførsler fra forskellige typeoplande.*

Type nr.	Oplandstype	Antal vandløbsstationer
1	Naturoplande	9
2	-	-
3	Vandløb i dyrkede oplande (N)	94
4	Vandløb med punktkilder	70
5	Vandløb med dambrugsudledninger	5
6	Vandløb i bebyggede områder	6
7	Ej klassificeret	47
I alt		231

I 20 mindre vandløb i dyrkede oplande, beregnes transporten af fosfor både ud fra resultater fra sædvanlig punktprøvetagning og ud fra kontinuert prøvetagning. 5 af disse vandløbsstationer er placeret i landovervågningsområder, niveau-3+4-oplande (se kapitel 5).



### 8.5.3 Biologiske forhold

Udvælgelse af stationer til 'biologisk vandløbskvalitet' og stationer til 'udvidet biologi' er i videst muligt omfang koordineret.

#### 8.5.3.1 Biologisk vandløbskvalitet

En række objektive kriterier er lagt til grund ved udpegningen af det nye stationsnet. Først og fremmest betyder dette, at stationsnettet er fordelt jævnt ud over landet, dvs. at antallet af stationer i de enkelte amter er baseret på en arealmæssig betragtning. Dernæst er der ved udpegningen af stationer foretaget en afvejning der sikrer, at både små mellemstore og store vandløb indgår på en repræsentativ måde i stationsnettet. I tabel 8.19 ses antallet af stationer i de enkelte amter fordelt efter vandløbenes størrelse.

Udover de to overordnede kriterier er det endvidere tilstræbt, at en række andre forhold også indgår repræsentativt ved udvælgelsen. Dette gælder især for vandløbenes nuværende miljøtilstand. Dette er søgt sikret ved at tilstræbe, at de udvalgte stationer har en fordeling på forureningsgrader/faunaklasser som afspejler miljøtilstanden i hele amtet. I den gode ende af skalaen er det endvidere tilstræbt, at udvælge 2-3 stationer pr. amt som er helt upåvirkede reference vandløb. Så vidt muligt er disse reference stationer placeret én station inden for hver af vandløbsbredderne 0-1, 1-2 og 2-5 meter. Denne udvælgelse af upåvirkede stationer har været vanskelig for Sjælland, Lolland og Falster, og det er i disse områder accepteret, at der her måske kun er én eller eventuelt slet ingen af de helt upåvirkede stationer i det enkelte amt. Derudover er det tilstræbt, at arealanvendelse, tilledningsforhold og topografiske forhold også indgår på repræsentativ måde ved udvælgelsen af stationer.

Stationer fra overvågningsprogrammet 1993-97 er videreført i et vist omfang, men kriteriet med repræsentativitet efter vandløbsstørrelse har sat grænser for antallet af hidtidige stationer i det nuværende stationsnet. Som følge af manglende mulighed for analysering af visse miljøfremmede stoffer er der i perioden 1998-2000 været en besparelse, der har mulig gjort udvidelse af stationsnettet for faunabedømmelse af vandløb. Disse vandløbsstationer indgår i programmet fra 1999 (tabel 8.19 og bilag 8.2). Ud over ovennævnte generelle betragtninger er den enkelte vandløbsstation placeret, således at strækningen er repræsentativ for vandløbet. Derudover er det undgået, at stationerne er placeret umiddelbart nedstrøms for større punktkilder og umiddelbart nedstrøms for betydende tilløb.

**Tabel 8.19**

*Antal og fordeling af stationer til biologisk overvågning af miljøtilstanden (faunaklasser, DVFI) og det udvidede biologi program i overvågningen af vandløb i NOVA-2003.*

Amt:	Antal stationer			
	Faunaklasse			Udvidet biologi
	1998-2003	1999-2003	I alt	1998-2003
Københavns Kommune	1	3	4	-
Københavns Amt	5	17	22	-
Frederiksborg Amt	14	49	63	3
Roskilde Amt	9	32	41	2
Vestsjællands Amt	31	31	62	6
Storstrøms Amt	35	46	81	7
Bornholms Amt	6	5	11	1
Fyns Amt	36	68	104	7
Sønderjyllands Amt	41	41	82	8
Ribe Amt	32	35	67	7
Vejle Amt	31	42	74	6
Ringkøbing Amt	50	68	118	9
Århus Amt	47	50	97	9
Viborg Amt	42	71	113	8
Nordjyllands Amt	64	51	115	7
I alt	444	609	1054	80

### 8.5.3.2 Udvidede biologiske program

Det udvidede biologiske program omfatter 80 mindre vandløb i det åbne land. Ved udvælgelsen af stationer har følgende kriterier været anvendt:

- vandløbene skal være beliggende i det åbne land, dvs. i områder der overvejende er dyrkede, eller som ligger lysåbent i mere naturprægede områder (f.eks. omgivet af eng, hede eller overdrev),
- alle vandløb skal have en gennemsnitlig vandspejlsbredde mindre end 3 meter, og
- stationer, hvor der også måles miljøfremmede stoffer er tilstræbt inddraget.

Ca. 25 vandløbsstationer der indgår anvendes som reference til den bedst tænkelige tilstand i åbent land. Vandløb i skovområder indgår ikke som referencevandløb. Ved referencevandløb forstås vandløb som har den bedst tænkelige miljøkvalitet vurderet ud fra smådyrfaunaen. Således indgår generelt kun vandløb med faunaklasse 7 og 6 efter Dansk Vandløbsfaunaindeks (se Miljøstyrelsen, 1998d). Referencevandløbene er ikke nødvendigvis beliggende i naturområder, og enkelte af referencevandløbene kan evt. have spildevandstilførsel fra enkelte ejendomme i oplandet. Vandløbene er således ikke nødvendigvis helt uberørte. Det primære ved stationsudvælgelsen har været, at vandløbene p.t. vurderes at have en optimal miljømæssig kvalitet. Dette indebærer, at referencevandløbene ud over ovennævnte krav til faunaklassen, typisk har en bestand af ørred og evt. andre fisk, samt at vandløbene er fysisk varierede. På grund af gode lysforhold er der endvidere en varieret sammensætning af makrofyter i referencevandløbene.

Ved udvælgelsen af vandløbslokaliteter har amterne anvendt eksisterende viden fra det generelle tilsyn med vandløbene. Hvert amt har søgt at udpege 2-3 vandløb som referencevandløb. Det er dog ikke lykkedes at placere referencevandløb i alle amter. De resterende ca. 55 vandløbsstationer er udvalgt i vandløb, hvor tilstanden er dårligere end ovenfor angivet. Det har været forudsat, at der ikke er større punktkilder i oplandet, dvs. at der hverken er dambrug eller udledning fra bymæssig bebyggelse i oplandet. Der har ikke været stillet krav til fysisk tilstand i denne gruppe af vandløb. Dog er det søgt kun at udpege vandløb, som ikke bliver stillestående i nedbørsfattige perioder, dvs. de har en vandbevægelse på mindst 10 cm/sek.

### 8.5.3.3 Supplerende oplysninger

Oplysninger om spildevandsudledningen i de enkelte oplande tilvejebringes via overvågningsprogrammet for spildevand, for de stationer, der indgår i dette program. Endvidere er der behov for indsamling af oplysninger om vedligeholdelsespraksis og -metode (opgravning, grødeskæringsmetode osv.) og frekvens (hvert år, flere gange årligt, tidspunkt osv.). Udførelse af restaureringstiltag på strækningen eller i nærheden af strækningen, herunder fjernelse af spæringer nedstrøms for undersøgelsesstrækningen. Restaurering kan udover fjernelse af spæringer f.eks. omfatte udlægning af gydegrus, genslyngninger osv.

## 8.5.4 Sammenstilling af årlig frekvens og tidsplan for prøvetagning

I tabel 8.20 er samtlige parametre, der indgår i overvågningen opstillet med angivelse af den årlige frekvens for prøvetagning samt angivelse i hvilke år prøvetagningen skal udføres, når der ikke er årlig prøvetagning. For enkelte af de miljøfremmede stoffer er det ikke muligt at analysere i perioden 1998-1999. Frekvensen for disse parametre er omgivet af en parentes (se tabel 8.20).

## 8.6 Databehandling og kvalitetssikring

Forskrifter for databehandling og kvalitetssikring af data fremgår af de tekniske anvisninger for vandløbsovervågningen (se Svendsen & Rebsdorf, 1994).

## 8.7 Forudsætninger for programmets gennemførelse

Med henblik på at muliggøre en bedre national sammenstilling af eksisterende tilsynsdata bør der skaffes mulighed for at få adgang til udvalgte tilsynsdata fra det regionale vand-

**Tabel 8.20**

Oversigt over det årlige antal prøvetagninger/analyseringer i vandløb.

	Antal prøver pr. år						Bemærkninger
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
<i>Fysiske og kemiske parametre:</i>							
pH	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	tabel 8.2
Ledningsevne	12	12	12	12	12	12	tabel 8.2
Alkalinitet <sup>1)</sup>	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	tabel 8.2
Nitrat, NO <sub>3</sub> -N	12-26	12-26	12-26	12-26	12-26	12-26	tabel 8.2
Ammonium, NH <sub>4</sub> -N	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	tabel 8.2
Kvælstof, total N	12-26	12-26	12-26	12-26	12-26	12-26	tabel 8.2
Uorganisk fosfor, PO <sub>4</sub> -P	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	tabel 8.2
Fosfor, total P	12-52	12-52	12-52	12-52	12-52	12-52	tabel 8.2
Organisk stof, BI <sub>5</sub> (BI <sub>5+2</sub> )	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	tabel 8.2
Organisk stof, COD	12	12	12	12	12	12	tabel 8.2
Suspenderet stof	12-52	12-52	12-52	12-52	12-52	12-52	tabel 8.2
Jern, total Fe <sup>2)</sup>	4-26	4-26	4-26	4-26	4-26	4-26	tabel 8.2
Chlorider	12	12	12	12	12	12	tabel 8.2
Fækale coli, (E.coli)	12	12	12	12	12	12	tabel 8.2
Iltindhold	12	12	12	12	12	12	tabel 8.2
Vandtemperatur (feltmåling)	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	tabel 8.2
Vandføringsmålinger	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	6-26	-
Tungmetaller	12	12	12	12	12	12	tabel 8.7
<i>Miljøfremmede stoffer:</i>							
Pesticider (MT1)	(12)	(12)	12	12	12	12	tabel 8.3
Pesticider (MT2)	(6)	(6)	6	6	6	6	tabel 8.3 & 5.5
Aromatiske kulbrinter	(12)	(12)	12	12	12	12	tabel 8.4
Phenoler	(12)	(12)	12	12	12	12	tabel 8.4
Halogenerede alifatiske kulbrinter	(12)	(12)	12	12	12	12	tabel 8.4
Halogenerede aromatiske kulbrinter	(12)	(12)	12	12	12	12	tabel 8.4
Chorphenoler	(12)	(12)	12	12	12	12	tabel 8.4
Polyaromatiske kulbrinter (PAH)	(12)	(12)	12	12	12	12	tabel 8.5
Blødgørere	(12)	(12)	12	12	12	12	tabel 8.6
Anioniske detergenter	(12)	(12)	12	12	12	12	tabel 8.6
Ether	(12)	(12)	12	12	12	12	tabel 8.6
<i>Vandløbskvalitet:</i>							
Faunabedømmelser (DVFI) <sup>1)</sup>	1	1	1	1	1	1	afsnit 8.5.6
<i>Udvidede biologi program:</i>							
Beskrivelse af fysiske forhold	1	1	1	1	1	1	tabel 8.8
Vandkemi	6	-	6	-	-	6	tabel 8.8
Vandføring	2	-	2	-	-	2	tabel 8.8
Fysisk opmåling	2	-	2	-	-	2	tabel 8.8
Lysmåling	1	-	1	-	-	1	tabel 8.8
Smådyrsfauna	2	1	2	1	1	2	tabel 8.8
Vegetationsanalyser	1	-	1	-	-	1	tabel 8.8
Registrering af gydebanker	1	-	1	-	-	1	tabel 8.8
Elbefiskning	1	-	1	-	-	1	tabel 8.8
Elbefiskning, 14 udvalgte stationer	1	1	1	1	1	1	tabel 8.8
Oplandsanalyse	-	-	1	-	-	-	tabel 8.9

1) Der udtages for sparede midler yderligere 609 faunaprøver årligt i perioden 1999-2003.

miljøilsyn. Det forudsættes således, at der tilvejebringes frivillige eller klausulerede aftaler omfattende stoftransportstationer, der anvendes til opgørelse af marin tillædning og kilder hertil, men som ikke indgår i det aftalte program, og næringsstoftransport fra vandløbsstationer i dyrkede oplande med lange tidsserier.

## 8.8 Videnopbygning inden næste revision

Der skal tilvejebringes yderligere viden om miljøfremmede stoffers (inkl. pesticiders) og tungmetallers eventuelle påvirkning af miljøtilstanden i vandløb (effekt vurdering).



# 9 Søer

Søovervågningen omfatter belysning af tilstand og udvikling i fysiske, kemiske og biologiske variable i ferskvands- og brakvandssøer.

Ved starten af Vandmiljøplanens overvågningsprogram i 1988 blev der udpeget 37 søer til at indgå i den nationale søovervågning (Miljøstyrelsen, 1989). Undersøgelelsesprogrammet i disse 37 søer var intensivt både med hensyn til kemiske og biologiske processer. Herudover blev de eksterne tilledninger grundigt bestemt og kilderne til den eksterne tilførsel blev fordelt 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 omfang og eftervise effekten af de gennemførte forureningsbegrænsende tiltag. Samtidigt har programmet været velegnet til at karakterisere tilstanden i de 37 søer samt dokumentere og forklare udviklingen i de 37 søer.

Programmet har desuden bidraget til øget viden om sammenhængen mellem stoftilførsel og miljøtilstand, og der er udviklet operationelle empiriske modeller for disse sammenhænge. Tilsvarende er forståelsen af de biologiske komponenters betydning for tilstanden blevet belyst og har medvirket til en betydelig ny viden, der er udnyttet i forvaltningen af de danske søer generelt.

## 9.1 Behov og formål

### 9.1.1 Baggrund, behov og forpligtelser

Overvågningen skal kunne medvirke til at eftervise effekten af de tiltag der er iværksat for at forbedre kvaliteten af de danske søer. Resultaterne vil bidrage til at skabe et beslutningsgrundlag for, om der skal iværksættes yderligere begrænsninger af forureningen af søerne med henblik på opnåelse af de politisk vedtagne målsætninger for kvaliteten af vandmiljøet.

### 9.1.2 Formål

Formålet med overvågningen af søerne er at bestemme, beskrive og forklare tilstand og udvikling i fysiske, kemiske og biologiske forhold. Overvågningsprogrammet skal kunne dokumentere og adskille hvordan og i hvilket omfang de økologiske forhold og udviklingen heri afhænger af de naturgivne forhold og de menneskeskabte påvirkninger,

Overvågningen skal kunne belyse søernes økologiske tilstand og skal kunne fremvise effekten af miljøforbedrende tiltag.

Formålet med søovervågningen er:

- at belyse tilstand og udviklingen i økologiske forhold i de danske søer,
- at opføre udvalgte søers tilførsel af næringsstoffer,
- at belyse forekomsten af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i udvalgte søer, og
- at belyse effekterne af ændringer i tilledninger i søernes økologiske tilstand.

## 9.2 Den faglige baggrund

### 9.2.1 Vandkemiske analyser

Beskrivelse og forståelse af eutrofieringstilstanden i søer kræver kendskab til tilførslen af fosfor og kvælstof samt koncentrationen af disse næringsstoffer i søer. Således kan beskri-

velse søers næringsstoffdynamik, både i forhold til de udefra kommende påvirkninger og den interne dynamik.

Fosfor er i de danske søer typisk det begrænsende næringsstof for produktionen i søerne, samtidigt kan fosfor ophobes og atter frigives fra søernes sediment.

Kvælstoftilbageholdelsen i søerne kan være af væsentlig betydning for nedstrømsbeliggende søer og fjorde, kystnære områder mv. En tilbageholdelse på 50 % af den tilførte mængde er almindelig i mange søer, således halveres også tilførslen til de nedstrøms beliggende områder - områder hvor kvælstof ofte er det begrænsende næringsstof for produktionen.

Næringsstofferne påvirker den biologiske struktur i søerne meget (Jensen et al., 1997). Sammensætningen og mængderne af plante- og dyreplankton, undervandsvegetation, fisk mv. ændres f.eks. markant ved ændrede fosforkoncentrationer. Samtidigt påvirker forskelle i den biologiske struktur dynamikken af næringsstoffer i søerne, eksempelvis kan såvel fosfor som kvælstofomsætningen ændres markant, afhængigt af om der er undervandsvegetation tilstede i søerne.

Udover fosfor og kvælstof er en række andre kemiske stoffer væsentlige i søerne; blandt andet er tilgængeligheden af opløst silicium væsentlig for kiselalgerne ved opbygning af deres kisel skelet. Tilsvarende spiller jern en væsentlig rolle for omsætningen af fosfor i søerne.

En række parametre er med til at beskrive mængden af organisk stof, herunder planteplankton, i søerne; mængden af suspenderet stof fraregnet gløderesten beskriver den samlede mængde organiske stof (både levende og dødt i vandfasen), mens klorofyl giver et estimat på mængden af planteplankton i vandet. Den samtidige vurdering og tolkning af disse parametre giver en dynamisk beskrivelse af primærproduktionen og de styrende faktorer.

### 9.2.2 Plankton

Planktonsammensætningen i en sø ændres i forhold til en næringsstofgradient; såvel plante- som dyreplankton ændres således markant. I de renere søer er planteplanktonet domineret af rentvandskrævende arter tilhørende bl.a. gulalger og kiselalger. Ved middelhøje fosforkoncentrationer ses i de dybere søer ofte dominans af blågrønalger, mens der i de lavvandede søer også kan være dominans af bl.a. kiselalger. I søer med en høj fosforkoncentration dominerer enten blågrønalger eller grønalger afhængigt af bl.a. dybdeforhold og klima; i disse søer spiller dyreplankton som hovedregel en mindre rolle, da det kun sjældent kan regulere mængden af planteplankton. Ved lavere næringsstofkoncentrationer derimod er mængden større og artssammensætningen anderledes, således at dyreplanktonet ofte kan spille en væsentlig rolle for planteplanktonets mængde og sammensætning.

Forskellene i planktonets sammensætning og mængde påvirker næringsstoffomsætningen, og kendskab til planktonets dynamik i søerne er med til at øge forståelsen af betydningen og omsætningen af næringsstofferne i søerne.

### 9.2.3 Undervandsvegetation

Udbredt undervandsvegetation i søerne stabiliserer bundforholdene i søerne, således at vindens ophvirvling af sedimentet i lavvandede søer. Dette øger umiddelbart vandets klarhed, men endnu vigtigere er den mindskede frigivelse af næringsstoffer fra det ophvirvlede materiale. Yderligere er undervandsvegetation med til at ændre bundforholdene (iltforholdene i bunden), således at næringsstoffer ikke så nemt frigives.

I søer med undervandsvegetation er forholdene for bl.a. dyreplankton og fisk væsentligt forskelligt i forhold til søer uden; dyreplanktonet udnytter vegetation som skjul for at undgå at blive spist af fisk, tilsvarende kan mindre fisk søge skjul i vegetationen.

Kendskab til undervandsvegetationen i søerne er således med til at øge forståelsen for næringsstoffdynamikken, samtidig er det også væsentligt at kende undervandsvegetationens betydning for de øvrige biologiske komponenter i søerne.

### 9.2.4 Fiskesammensætningen afhængig af næringsstofniveauet

De hidtidige fiskeundersøgelser (se Mortensen et al., 1990) er foretaget to gange i 37 overvågningsøer i Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1989-1997. Undersøgelserne har vist hvordan fiskebestanden varierer med søtypen og næringsstofniveauet. F.eks. dominerer aborre i de næringsfattige klarvandede søer, hvilket bl.a. skyldes undervandsplanterne. Øges næringsstofniveauet sker der en forskydning i fiskesammensætningen. Karpfisk som skalle og brasen udgør således gradvist en større andel af fiskebestanden, for i de næringsrige søer helt at dominere bestanden. I de mere uklare søer sker der endvidere et skift i rovfiskebestanden fra dominans af aborre til dominans af gedde og i visse tilfælde sandart (Jensen et al., 1997). Dette skift sker primært fordi der sker en reduktion i mængden af undervandsplanter samtidig med at røskoven typisk er mere veludviklet i den næringsrige sø.

Det er imidlertid ikke kun på artsniveau fiskebestanden ændres langs en næringsstofgradient. Også antallet og gennemsnitsstørrelsen ændres. I den næringsrige sø findes således et meget større antal, men samtidig også mindre fisk i forhold til hvad der findes i den næringsfattige sø (Jensen et al., 1997). Dette såvel arts- som antalsmæssige skift har stor betydning for dyrplanktonets sammensætning i søerne (Jensen et al., 1997), hvilket er dokumenteret gennem adskillige indhegningsforsøg og sørestaureringsprojekter. Betragtes dyrplanktonets sæsonvariation ses ofte for de store arters vedkommende en forårstop efterfulgt af en kraftig nedgang først på sommeren.

I de fleste næringsrige søer, anses nedgræsning fra fiskeyngel som en af forklaringerne på dyreplanktonnedgangen først på sommeren. En kvantitativ opgørelse af fiskeynglen vil derfor være et godt supplement til de eksisterende fiskeundersøgelser og bidrage til, at belyse den rolle fiskeyngel spiller for dyreplanktonets sammensætning og dermed indirekte også for vandkvaliteten i vore søer via dyreplanktonets græsning af planteplanktonet.

### 9.2.5 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Den eksisterende viden om forekomsten af tungmetaller, pesticider og andre miljøfremmede stoffer i danske vandløb, dræn og søer er meget begrænset.

Effekten af de enkelte stoffer vil afhænge både af stoffekonzentrationen, eksponeringstiden og toksicitet af det pågældende stof overfor de forskellige akvatiske organismer som alger, dyreplankton, bunddyr og fisk. I den forbindelse er det vigtigt at få kortlagt de maksimale koncentrationer af de enkelte stoffer, samt de generelle baggrundsniveauer i og uden for sprøjtesæsonen.

En række undersøgelser af forekomst og effekter af pesticider i ferskvand indikerer, at følgende forhold gør sig gældende:

- fund af pesticider både hvad angår antallet af fund og antal fundne enkeltstoffer er størst i, eller umiddelbart efter, sprøjtesæsonen,
- maksimale koncentrationer af enkeltstoffer og sumkoncentration er næsten altid rapporteret i forbindelse med vandprøver udtaget i eller umiddelbart efter sprøjtesæsonen i forbindelse med større nedbørs- og afstrømningshændelser, og
- fund af mere persistente pesticider, som f.eks. bentazon, propikonazol, fenpropimorf og simazin, kan finde sted i vinter- og forårsmånederne, f.eks. i perioder med overfladeafstrømning på grund af meget nedbør og/eller snesmeltning.

## 9.3 Strategi for overvågning af søer

Selv om de hidtidige udvalgte 37 søer i Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993-1997 er repræsentativt valgt i forhold til danske ferskvandssøer generelt giver overvågningen ikke et tilstrækkeligt landsdækkende billede af danske søers tilstand og udvikling (Miljøstyrelsen, 1993). Yderligere har tilstanden i brakvandssøer ikke i væsentligt omfang kunnet belyses af det eksisterende program. Disse søer udgør arealmæssigt en væsentlig andel af de danske søer. Endeligt har det været uhensigtsmæssigt, at resultater fra det regionale miljøtilsyn kun i meget begrænset omfang er blevet udnyttet til forbedring af de nationale sammenstillinger af søernes tilstand og udvikling.

Søovervågningen omfatter tre forskellige, men afhængige vidensniveauer:

1. Et vidensniveau understøttet af resultater fra et intensivt program i udvalgte søer, hvor årsagssammenhænge såvel mellem de vigtige elementer og processer i søen som mellem eksterne påvirkninger og konsekvenser for søernes tilstand belyses. Således omfatter undersøgelsesprogrammet for intensive søer alle væsentlige beskrivende variable, for at sikre en grundig og sammenlignelig beskrivelse af søernes miljøtilstand og udvikling.
2. Et vidensniveau omfattende resultater for nogle få primære variable, fra et større antal søer, hvor et generelt billede af danske søers tilstand og udvikling tilvejebringes.

Resultater fra den intensive og ekstensive nationale søovervågning samt det regionale søtilsyn kan sammenstilles til en national oversigt over danske søers tilstand og udvikling (se tabel 9.1).

Samspillet mellem tilførslen af næringsstoffer og næringsstofkoncentrationen i søen samt den deraf følgende biologiske respons er meget komplekst. Det kan derfor være vanskeligt at vurdere udviklingstendenser i søernes miljøtilstand inden for en kortere årrække ud fra tidsserie af få variable, som for eksempel næringsstofkoncentrationer i søvand. Der er følgelig valgt en strategi, hvor forholdsvis få søer hvert år undersøges med et intensivt måleprogram med mange variable og en hyppig prøvetagningsfrekvens.

For at opnå det bedst mulige vurderingsgrundlag er det vigtigt, at datamaterialet omfatter alle væsentlige beskrivende variable, således at søernes miljøtilstand og udviklingen heri dokumenteres. Samtidig er det vigtigt, at datamaterialet er sammenligneligt, sådan statistiske og tværgående behandling kan foretages på det bedst mulige grundlag.

Valg af prøvetagningsstrategi og tilrettelæggelse af prøvetagning for miljøfremmede stoffer tager udgangspunkt i den eksisterende viden om især pesticiders forekomst i søer. Det gælder specielt viden om pesticiders forekomst igennem året og forskelle imellem perioder med eller uden forudgående nedbør.

**Tabel 9.1**

*Delelementer i overvågningen af søer i NOVA-2003.*

	Intensive program	Ekstensive program
Delelementer	få søer	mange søer
Fysisk-kemiske forhold:		
- vand- og næringsstofbalance	×	-
- næringsstoffer	×	×
- miljøfremmede stoffer	×	-
- tungmetaller	×	-
Biologiske forhold:		
- planteplankton	×	×
- dyreplankton	×	×
- undervandsvegetation	×	×
- fiskeyngel	×	-
- fisk	×	-
Sediment:		
- næringsstoffer	×	-
Oplandsanalyser:		
- kildeopsplitning	×	-

## 9.4 Indhold og omfang af overvågningsprogram 1998-2003

### 9.4.1 Intensive overvågning

Det intensive måleprogram for søovervågningen omfatter:

- vandbalancer for søerne,



- opgørelser af tilførsler af kvælstof, fosfor og jern og opstilling af balancer herfor,
- kildeopsplitning af kvælstof og fosfortilførslen,
- sæsonbeskrivelse af en række vandkemiske og fysiske variable,
- kvantitativ opgørelse af plante- og dyreplankton i vækstperioden,
- overvågning af undervandsvegetation i søer med væsentlig undervandsvegetation eller forventning om indvandring af undervandsvegetation,
- overvågning af fiskeyngel,
- overvågning af sedimentets kemiske sammensætning,
- overvågning af fiskebestande, og
- screening af forekomst af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i udvalgte søer.

#### 9.4.2 Vandkemiske og fysiske analyser

Prøveantallet for prøver til kemiske analyser er fortsat 19 gange årligt i epilimnion (overfladevand), disse suppleres med prøver fra hypolimnion (bundvand), når der er springlagsdannelse i søerne (tabel 9.2). I både epi- og hypolimnion er der tale om blandingsprøver fra en række dybder. De nærmere retningslinier for prøveudtagningen, analysemetoder mv. er beskrevet i Kristensen et al. (1990). Der gennemføres i felten profilmålinger af ilt, temperatur og salinitet (salinitet kun i brakvandssøer). I til- og afløb måles vandføring og vandkemi med en frekvens som beskrevet for vandløb. Analyserne omfatter ud over de normale parametre i vandløb også jern (tot-Fe) (tabel 9.2).

**Tabel 9.2**

*Vandkemiske og fysiske analyser i de intensive søundersøgelser og søernes tilløb og afløb. Endvidere er angivet den årlige måle- og prøvetagningsfrekvens samt dektektionsgrænse for analysering.*

Parameter	Frekvens pr. år				Detektionsgrænse
	Epilimnion	Hypolimnion	Brakvand	Tilløb/afløb	
Næringsstoffer og fysiske forhold					
pH <sup>1)</sup>	19	0-15	19	12-26	0,2
Alkalinitet <sup>2)</sup>	19	0-15	19	-	0,05/0,005 mmol/l
Nitrit+nitratkvælstof, NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> -N <sup>3)</sup>	19	0-15	19	-	0,02 mg N/l
Ammoniumkvælstof, NH <sub>4</sub> -N <sup>4)</sup>	19	0-15	19	-	0,01 mg N/l
Kvælstof, total-N <sup>5)</sup>	19	0-15	19	12-26	0,06 mg N/l
Opløst fosfat, PO <sub>4</sub> -P <sup>6)</sup>	19	0-15	19	12-26	0,005 mg P/l
Fosfor, tot-P <sup>7)</sup>	19	0-15	19	12-26	0,01 mg P/l
Klorofyl a <sup>8)</sup>	19	-	19	-	(1) µg/l
Jern, tot-Fe <sup>9)</sup>	19	-	19	12-26	0,05 mg Fe/l
Silikat+silicium <sup>10)</sup>	19	-	19	-	0,05 mg Si/l
Klorid <sup>11)</sup>	-	-	19	-	1 mg Cl/l
Salinitet <sup>12)</sup>	-	-	19	-	- ‰
Suspenderet stof <sup>13)</sup>	19	-	19	-	2 mg/l
Glødetab af suspenderet stof <sup>14)</sup>	19	-	19	-	2 mg/l
Sigtdybde	19	-	19	-	0,05 m
Iltprofil <sup>15)</sup>	19	-	19	-	0,1 mg O <sub>2</sub>
Temperaturprofil	19	-	19	-	0,2 °C
Vandstand	19	-	19	12-26	0,01 m
Kontinuert måling af vandføring	-	-	-	12-26	

1) Metode: DS 287, 2) Målemetode: DS 253:1997 eller DMU 1 (Metode angivet i Teknisk rapport nr. 21 fra Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium: Vand og sediment analyser i ferskvand, Særligt kemiske analyser- og beregningsmetoder), 3) Analysemetode DS 223, 4) Analysemetode DS 224, 5) Analysemetode DS 221, 6) Analysemetode DS 291. For at opnå tilstrækkelig sikre resultater på det lave niveau skal de retningslinier, som Miljøstyrelsens referencelaboratorium udarbejder, følges, 7) Analysemetode DS 292, 8) Analysemetode DS 2201, 9) Analysemetode DS 219 eller Rebsdorf et al. (1988), 10) Analysemetode: Rebsdorf et al. (1988), 11) Analysemetode DS 239, 12) Analysemetode: Måling med elektrode, 13) Analysemetode DS 207, ved lave koncentrationer filtreres mere vand, 14) Analysemetode DS 207, ved lave koncentrationer filtreres mere vand, og 15) Analysemetode: I felt med iltelektrode, i laboratorium DS 2205.

I sediment skal der en gang i programperioden (1998-2003) analyseres for indhold af fosfor, jern og glødetabet på 3 stationer i 7 dybder pr. station (tabel 9.3).

**Tabel 9.3**

Parametre, årlig frekvens og detektionsgrænse for analysering for overvågning af næringsstoffer i søsediment i NOVA-2003. Undersøgelserne udføres én gang (1/6) i programperioden 1998-2003.

Parameter	Frekvens pr. år	Detektionsgrænse
Fosfor, tot-P	1/6	0,01 mg P g/TS
Jern, tot-Fe	1/6	0,01 mg Fe g/TS
Tørstof	1/6	-
Glødetab	1/6	-

### 9.4.3 Tungmetaller

I søer måles som noget nyt også tungmetalkoncentrationer i vandfasen (sammen med øvrige miljøfremmede stoffer se nedenfor). Målingerne foretages kun i 8 udvalgte overvågnings søer, målet er således at give et første billede af koncentrationsforholdene for disse stoffer i danske søer.

Der udtages 6 vandprøver årligt hvert andet år i de udvalgte søer, som analyseres for en række tungmetaller (se tabel 9.4). Vandprøverne udtages med henblik på at registrere basisforekomsten af de forskellige stoffer i søvandet i sommerperioden.

**Tabel 9.4**

Parametre, frekvens (3/6, hvert andet år), antal prøver pr. år samt detektionsgrænse for måling af tungmetaller i søernes vandfase i NOVA-2003. Programmet udføres kun hvert andet år.

Parameter	Frekvens	Antal prøver pr. år	Detektionsgrænse
Tungmetaller			Vandfase
Arsen (As)	3/6	6	0,03 µg/l
Bly (Pb)	3/6	6	0,025 µg/l
Cadmium (Cd)	3/6	6	0,004 µg/l
Chrom (Cr)	3/6	6	0,04 µg/l
Kobber (Cu)	3/6	6	0,04 µg/l
Kviksølv (Hg)	3/6	6	0,0005 µg/l
Nikkel (Ni)	3/6	6	0,03 µg/l
Zink (Zn)	3/6	6	0,5 µg/l

### 9.4.4 Miljøfremmede stoffer

I søer vil tilførte miljøfremmede stoffer kunne registreres over længere perioder bestemt dels af vandets opholdstid i den enkelte sø dels af det enkelte stofs opførsel med hensyn til nedbrydning, sorption, bioakkumulering og sedimentation. I søer med et længere vandskifte vil en overvågning i sommerperioden derfor bedst kunne afdække både forekomsten af miljøfremmede stoffer og deres miljømæssige betydning.

Der udtages 6 vandprøver i de udvalgte søer, som analyseres for en række miljøfremmede stoffer (se tabel 9.5, 9.6 og 9.7). Vandprøverne udtages med henblik på at registrere basisforekomsten af de forskellige stoffer i søvandet i sommerperioden.

Screeningen skal sammen med resultaterne fra bl.a. vandløbsprogrammet for miljøfremmede stoffer vil danne grundlag for en vurdering af problemets omfang i søer med hensyn til koncentrationsniveauer mv. Disse målinger vil også kunne indikere, om akutte effekter (f.eks. på plankton) er sandsynlige i søerne. På baggrund af resultaterne fra undersøgelserne vurderes det hvordan undersøgelserne af miljøfremmede stoffer videreføres. Der vil være behov for en revurdering af problemstillingen vedrørende dels de miljøfremmede stoffers forekomst og effekter i søer for den videre indsats fastlægges. Der vil være resultater fra undersøgelserne i NOVA2003 samt erfaringer fra andre danske og udenlandske undersøgelser.

**Tabel 9.5**

Måleprogram for pesticider i søers vandfase med angivelse af antal prøver pr. år og detektionsgrænse. Programmet udføres kun hvert andet år (3/6).

Parametre	Frekvens	Antal prøver pr. år	Detektionsgrænse
Pesticider			Vandfase
Aminomethylphosphonsyre (AMPA)	3/6	6	0,01 µg/l
Atrazin	3/6	6	0,01 µg/l
Bentazon	3/6	6	0,01 µg/l
Bromoxynil	3/6	6	0,01 µg/l
Carbofuran	3/6	6	0,01 µg/l
Chloridazon	3/6	6	0,01 µg/l
Chlorsulfuron	3/6	6	0,01 µg/l
Cyanazin	3/6	6	0,01 µg/l
2,4-D	3/6	6	0,01 µg/l
Dalapon	3/6	6	0,01 µg/l
Desethylatrazin	3/6	6	0,01 µg/l
Desethyldeisopropylatrazin	3/6	6	0,01 µg/l
Desethylterbuthylazin	3/6	6	0,01 µg/l
Desisopropylatrazin	3/6	6	0,01 µg/l
Dichlobenil	3/6	6	0,01 µg/l
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	3/6	6	0,01 µg/l
Dichlorprop	3/6	6	0,01 µg/l
Dimethoat	3/6	6	0,01 µg/l
Dinoseb	3/6	6	0,01 µg/l
Diuron	3/6	6	0,01 µg/l
DNOC	3/6	6	0,01 µg/l
Esfenvalerat (pyrethorid)	3/6	6	0,01 µg/l
Ethofumesat	3/6	6	0,01 µg/l
Ethylenthourinstof (ETU)	3/6	6	0,01 µg/l
Fenpropimorph	3/6	6	0,01 µg/l
Glyphosat	3/6	6	0,01 µg/l
Hexazinon	3/6	6	0,01 µg/l
Hydroxyatrazin	3/6	6	0,01 µg/l
3-hydroxycarbofuran	3/6	6	0,01 µg/l
Hydroxysimazin	3/6	6	0,01 µg/l
Ioxynil	3/6	6	0,01 µg/l
Isoproturon	3/6	6	0,01 µg/l
Lenacil	3/6	6	0,01 µg/l
Maleinhydrazid	3/6	6	0,01 µg/l
Mcpa	3/6	6	0,01 µg/l
Mechlorprop	3/6	6	0,01 µg/l
Metamitron	3/6	6	0,01 µg/l
Metribuzin	3/6	6	0,01 µg/l
Metsulfuron methyl	3/6	6	0,01 µg/l
4-nitrophenol	3/6	6	0,05 µg/l
Pendimethalin	3/6	6	0,01 µg/l
Pirimicarb	3/6	6	0,01 µg/l
Propiconazol	3/6	6	0,01 µg/l
Simazin	3/6	6	0,01 µg/l
Terbuthylazin	3/6	6	0,01 µg/l
Thiram	3/6	6	0,01 µg/l
Trichloreddikesyre (TCA)	3/6	6	0,01 µg/l
Trifluralin	3/6	6	0,01 µg/l

**Tabel 9.6**

Parametre, årlig frekvens og detektionsgrænser for måling og analysering af polyaromatiske kulbrinter (PAHer) i søers vandfase i NOVA-2003.

Parametre	Frekvens	Antal prøver pr. år	Detektionsgrænse
Polyaromatiske kulbrinter (PAHer)			Vandfase
Acenaphthen	3/6	6	0,01 µg/l
Anthracen	3/6	6	0,01 µg/l
Benzo(a)anthracen	3/6	6	0,01 µg/l
Benzo(a)pyren	3/6	6	0,01 µg/l
Benzo(e)pyren	3/6	6	0,01 µg/l
Benzo(ghi)perylene	3/6	6	0,01 µg/l
Benzo (b)fluoranthener	3/6	6	0,01 µg/l
Benzo(j)fluoranthener	3/6	6	0,01 µg/l
Benzo(k)fluoranthener	3/6	6	0,01 µg/l
Chrysen	3/6	6	0,01 µg/l
Dibenzo(a, h)anthracen	3/6	6	0,01 µg/l
Dibenzothiophen	3/6	6	0,01 µg/l
3,6-dimethylphenanthren	3/6	6	0,01 µg/l
Fluoranthren	3/6	6	0,01 µg/l
Fluoren	3/6	6	0,01 µg/l
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3/6	6	0,01 µg/l
2-methylphenanthren	3/6	6	0,01 µg/l
Perylen	3/6	6	0,01 µg/l
Phenanthren	3/6	6	0,01 µg/l
Pyren	3/6	6	0,01 µg/l
Triphenylen	3/6	6	0,01 µg/l

**Tabel 9.7**

Måleprogram og detektionsgrænser for aromatiske kulbrinter, phenoler, blødgørere (phthalater), anioniske detergenter og ethere i søers vandfase.

Parametre	Frekvens	Antal prøver pr. år	Detektionsgrænser
Aromatiske kulbrinter:			
Naphthalen	3/6	6	0,02 µg/l
Phenoler:			
Nonylphenoler	3/6	6	20 µg/l
Nonylphenoletoxylater	3/6	6	20 µg/l
Blødgørere:			
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	3/6	6	0,1 µg/l
Anioniske detergenter:			
Lineære alkylbenzensulfonater	3/6	6	3 µg/l
Ether:			
Tert-butylmethylether (MTBE)	3/6	6	1 µg/l

#### 9.4.5 Biologiske parametre

##### 9.4.5.1 Planteplankton

Formålet med at udføre overvågning af planteplankton i søer er:

- at beskrive sammensætningen og mængden af planteplankton i søerne,
- at kunne beskrive sæsonvariationen i mængden og sammensætningen,
- at kunne beskrive år-til-år variationen af planteplanktonet i søerne,
- at kunne gøre rede for planteplanktonets betydning for næringsstoffdynamikken i søerne, og
- at kunne beskrive grænsningsfølsomheden overfor dyreplankton.

Kvantitative planteplanktonprøver udtages 16 gange i løbet af året (tabel 9.8). I de enkelte prøver beskrives artssammensætningen og antal, størrelse og biomasse bestemmes for de enkelte arter (Kristensen et al., 1990; Olrik, 1991 og Jensen & Søndergård, 1994).

#### 9.4.5.2 Dyreplankton

Formålet med at udføre overvågning af dyreplankton i søer er i:

- at beskrive sammensætningen og mængden af dyreplankton i søerne,
- at kunne beskrive sæsonvariationen i mængden og sammensætningen,
- at kunne beskrive år-til-år variationen af dyreplanktonet i søerne,
- at kunne gøre rede for dyreplanktonets betydning for planteplanktonodynamikken, og
- at kunne beskrive dyreplanktonets respons overfor fisk og fiskeyngel.

Kvantitative dyreplanktonprøver udtages 16 gange i løbet af året (tabel 9.8). I de enkelte prøver beskrives artssammensætningen og antal, størrelse og biomasse bestemmes for de enkelte arter (Kristensen et al., 1990; Hansen et al., 1992 og Jensen et al., 1996).

#### 9.4.5.3 Undervandsvegetation

Formålet med at udføre overvågning af vegetation i søer er:

- at give en årlig beskrivelse af sammensætningen og udbredelsen af undervandsvegetation i de af overvågnings søerne, hvor vegetationen spiller en større rolle,
- at tilvejebringe viden om vegetationens udbredelse og sammensætning som led i beskrivelsen af søernes miljøtilstand,
- at følge udviklingen i vegetations udbredelse og sammensætning som indikator for udviklingen i søernes miljøtilstand, og
- at øge forståelsen af vegetationens rolle som strukturerende element for de øvrige biologiske forhold i søerne og vegetationens mulige påvirkning af de fysiske og kemiske processer i søerne og derved forbedre mulighederne for tolkningen af de øvrige resultater.

En gang årligt i juli/august måned gennemføres undersøgelser af undervegetationens udbredelse (tabel 9.8.) (Moeslund et al., 1993 og Moeslund et al., 1996).

#### 9.4.5.4 Fiskeyngel

Formålet med at udføre overvågning af fiskeyngel er:

- at beskrive fiskenes og fiskeynglens rolle som strukturerende element for dyreplankton- og planteplanktonsammensætningen og dermed også for miljøkvaliteten,
- at supplere den nuværende fiskeundersøgelse med viden om fiskeynglens antal og sammensætning, og
- at beskrive år-til-år variationerne i årsynglen.

Der fiskes én gang årligt (tabel 9.8). Undersøgelsen skal som udgangspunkt foretages i de to første uger af juli om natten mellem klokken 24 og 3, sommertid. På dette tidspunkt er årsynglen af alle arter store nok til at være mobile og dermed lettere fangbare, men samtidig ikke så store, at de kan undslippe nettet.

Ynglens størrelse på et givent tidspunkt er naturligvis afhængig af både art, vandtemperatur, gydetidspunkt og fødetilgængelighed, hvorfor der vil være variationer i ynglens størrelse såvel fra sø til sø som fra år-til-år.

#### 9.4.5.5 Fisk

Formålet med at udføre overvågning af fisk er:

- at give en beskrivelse af sammensætningen og mængden af fisk, og
- at beskrive fiskenes rolle som strukturerende element for dyreplankton- og planteplanktonsammensætningen og dermed også for miljøkvaliteten.

Den egentlige fiskeundersøgelse gennemføres en gang hvert femte år i søerne (tabel 9.8), (Mortensen et al., 1990). Der fiskes med oversigtsgarn samt elbefiskes i søerne i august

måned, omfanget af fiskeriet er afhængigt af søernes størrelse og dybdeforhold (Mortensen et al., 1990). De enkelte arters antal og biomasse estimeres (som CPUE-værdier: Catch Per Unit Effort).

**Tabel 9.8**

*Biologiske undersøgelser i det intensive søovervågningsprogram med angivelse af antal stationer pr. sø, frekvens pr. år og antal prøver pr. prøvetagning i epilimnion og hypolimnion.*

Parameter	Antal stationer pr. sø	Frekvens pr. år	Antal dybder	
			Epilimnion	Hypolimnion
<i>Planteplankton:</i>				
Biomasse	1	16	2 - flere	-
Artssammensætning	1	16	2 - flere	-
<i>Dyreplankton:</i>				
Biomasse	3	16	2 - flere	2 - flere
Artssammensætning	3	16	2 - flere	2 - flere
Undervandsvegetation	-	1	-	-
Fiskeyngel	-	1	-	-
Fisk	-	1/6	-	-

#### 9.4.6 Oplandsanalyser

Oplandsanalyserne har som overordnet formål at bidrage til en bedre forståelse og beskrivelse af transportveje for vand og næringsstoffer i søplande. Betydningen af jordtyper, klima, landskab, dræning, arealanvendelse og landbrugspraksis vil blive inddraget, idet undersøgelserne omfatter en række oplande, der er forskellige for så vidt angår disse elementer.

Sigtet med oplandsanalyserne er at bibringe et samlet ensartet metodegrundlag ud fra hvilket det vil være muligt at simulere betydningen af forskellige miljø- og naturhandlingsplaner over for kvælstof- og fosfortilførsel samt dokumentere og forklare udviklingen heri.

Det store antal oplande i analysen skal sikre en vidensopbygning, der vil gøre det muligt at overføre resultaterne til regionale og landsdækkende beregninger og vurderinger. Metodik og fremgangsmåde er udføreligt beskrevet i kapitel 6 om vandløb.

#### 9.4.7 Ekstensivt program

I det ekstensive søprogram indgår søerne en treårig turnus. Måleprogrammet omfatter (tabel 9.9):

- årlige vandkemiske prøver for pH, alkalinitet, sulfat, total kvælstof, total fosfor, klorofyl og sigtddybe samt vandtemperatur. Alkalinitet og sulfat måles hvis pH < 7 dog kun på vinterprøve, i givet fald udgår klorofyl, disse 2 parametre måles for at vurdere forsøringsstatus i disse søer,
- årlig plante- og dyreplanktonprøve i august, i forbindelse hermed foretages tillige en vurdering af eventuelle undervandsplanters dybdegrænse, og
- årlig overordnet beskrivelse af vegetationsforholdene.

Fysiske og vandkemiske analyser udtage 1 gang pr. måned i perioden april til september, samt 1 vinterprøve i november måned.

### 9.5 Lokalisering af overvågnings søerne

Overvågningsprogram for søer i perioden 1998-2003 fastholder de velfungerende elementer fra det tidligere program (1993-1997), samtidigt med at det sikrer en bedre landsdækkende beskrivelse af søernes tilstand og udvikling.

Overvågningsprogrammet for søer omfatter:

- et intensivt program med 27 ferskvandssøer og 4 brakvandssøer (tabel 9.9 og 9.10), og
- et ekstensivt program med ca. 192 søer (bilag 9.3).

**Tabel 9.9**

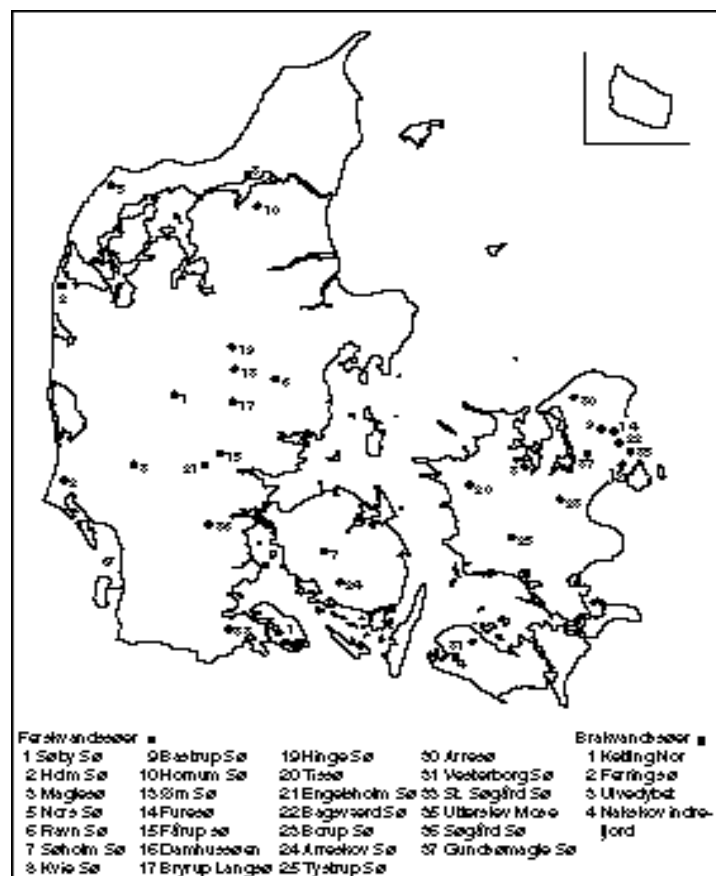
Oversigt over parametre, frekvens pr. år, antal af prøver pr. år og detektionsgrænse for de enkelte analyser, som skal gennemføres i det ekstensive søprogram. Metoder fremgår af tabel 9.2 (Sulfat: DS 286).

Parametre	Frekvens	Antal prøver pr. år	Detektionsgrænser
<i>Vandkemiske og fysiske analyser:</i>			
Vandtemperatur	2/6	7	0,2 °C
pH	2/6	7	0,02
Alkalinitet	2/6	7 <sup>1)</sup>	0,05/0,005 µmol/l
Kvælstof, tot-N	2/6	7	0,06 mg/l
Fosfor, tot-P	2/6	7	0,01 mg/l
Klorofyl a	2/6	7	(1) µg/l
Sigt dybde	2/6	7	0,05 m
Sulfat	2/6	1 <sup>1)</sup>	1 mg/l
<i>Planteplankton:</i>			
Antal	2/6	1	-
Artssammensætning	2/6	1	-
Biomasse	2/6	1	-
<i>Dyreplankton:</i>			
Dominerende arter	2/6	1	-
Biomasse	2/6	1	-
<i>Undervandsvegetation:</i>			
Dybdegrænse	2/6	1	-
Dominerende art/arter	2/6	1	-

1) Hvis pH er mindre end 6,0 måles disse parametre på vinterprøver.

### 9.5.1 Intensive søovervågningsprogram

Den geografiske placering af de 31 søer i det intensive program fremgår af figur 9.1.



**Figur 9.1**

Geografisk placering af de intensive overvågnings søer.

**Tabel 9.10**

*Intensive søovervågningprogram i NOVA-2003 for de udvalgte 31 søer med angivelse af antal prøvetagninger pr. år i epilimnion, hypolimnion og sediment.*

Vand- og sedimentkemi	Frekvens pr. år		
	Epilimnion	Hypolimnion	Sediment
Utterslev mose	19	0	1/6
Damhussøen	19	0	1/6
Furesøen	19	15	1/6
Bagsværd Sø	19	5	1/6
Arresø	19	0	1/6
Bastrup Sø	19	0	1/6
Gundsømagle Sø	19	0	1/6
Borup Sø	19	0	1/6
Tystrup Sø	19	15	1/6
Maglesø	19	10	1/6
Tissø	19	15	1/6
Vesterborg Sø	19	0	1/6
Nakskov Indrefjord	19	0	1/6
Arreskov Sø	19	0	1/6
Søholm Sø	19	15	1/6
Store Søgård Sø	19	0	1/6
Ketting Nor	19	0	1/6
Kvie Sø	19	0	1/6
Holm Sø	19	0	1/6
Engelsholm Sø	19	10	1/6
Fårup Sø	19	5	1/6
Søgård Sø	19	0	1/6
Søby Sø	19	0	1/6
Ferring Sø	19	0	1/6
Bryrup Langsø	19	10	1/6
Ravnsø	19	15	1/6
Ørn Sø	19	10	1/6
Nors Sø	19	15	1/6
Hinge Sø	19	0	1/6
Hornum Sø	19	0	1/6
Ulvedybet	19	0	1/6

#### 9.5.1.1 Vandkemiske og fysiske analyser

Vandprøver udtages ved pådet dybeste sted i den pågældende sø (normale næringsstofstation) og udtages som blandingsprøver i den fotiske zone (Kristensen et. al., 1990).

#### 9.5.1.2 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Til undersøgelser af forekomst af miljøfremmede stoffer og tungmetaller er udvalgt 8 søer, jf. tabel 9.11.

De 6 prøver udtages med to i juni, to i juli, en i august og en i september. Prøvetagnings-tidspunktet bør følge prøvetagningen, der finder sted til de øvrige vandkemiske analyser.

#### 9.5.1.3 Biologisk undersøgelser

##### Plante- og dyreplankton

Prøver til artsbestemmelse og biomasseberegning af plante- og dyreplankton udtages som prøver til vandkemi. Der udtages dog ikke prøver i de 3 måneder december, januar og februar. Oparbejdningen sker på detaljeringniveau der er beskrevet i Kristensen et al. (1990) og Olrik (1990) med de justeringer der er foretaget på baggrund af interkalibreringer (Jensen et al., 1994 og 1996).



**Tabel 9.11**

Frekvens og antal prøver pr. år for overvågningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i vandfasen i udvalgte NOVA-søer.

Sø	Frekvens pr. år		Antal prøver pr. år
	Tungmetaller	Miljøfremmede stoffer	
Damhussøen	3/6	3/6	6
Furesøen	3/6	3/6	6
Bastrup Sø	3/6	3/6	6
Arreskov Sø	3/6	3/6	6
Hinge Sø	3/6	3/6	6
Borup Sø	3/6	3/6	6
Bryrup Langsø	3/6	3/6	6
Fårup sø	3/6	3/6	6

Oparbejdningen af dyreplanktonprøverne i det ekstensive søprogram gennemføres som beskrevet i Kristensen et al. (1990), Olrik (1990) og Hansen et al. (1992) samt de justeringer, der er foretaget på baggrund af interkalibreringer (Jensen et al., 1996b). Det er dog tilstrækkeligt at opgøre dyreplanktonet til slægtsniveau. Dog opdeles slægten *Daphnia* i tre grupper: 1) *D. magna* + *D. pulex*, 2) *D. cucullata* og 3) øvrige arter samt slægten *Bosmina* i fire grupper: 1) *B. coregoni*, 2) *B. longirostris*, 3) *B. longispina* og 4) evt. øvrige arter. For hjuldyr og vandlopper bruges evt. standardomregningsfaktorer ved beregning af biomasse (Jensen et al. 1996). For cladoceerne følges retningslinierne i Hansen et al., (1992) samt de justeringer, der er foretaget ved interkalibrering (Jensen et al., 1996). Dog foretages målinger kun på slægtsniveau for hver af de ovennævnte grupper. Oparbejdningen af planteplanktonprøverne i det ekstensive program gennemføres som beskrevet i Kristensen et al. (1990) samt de justeringer, der er foretaget på baggrund af interkalibreringer (Jensen et al. 1994). Det er dog tilstrækkeligt at bestemme og beregne biomasse på slægtsniveau. Dog kan man ikke slå arter sammen, som har en væsentlig forskellig volumen. Det kan derfor være nødvendigt at foretage en størrelsesfordeling af materialet før optælling og opmåling.

#### Undervandsvegetation

I 17 af de 31 søer udføres vegetationsundersøgelser en gang om året (tabel 9.12). Undersøgelserne følger retningslinier for standardiserede vegetationsundersøgelser (Moeslund et al., 1993 og 1996).

#### Fisk og fiskeyngel

Fiskeyngelundersøgelser udføres en gang om året i alle 31 søer. I alle søer på nær Hornum Sø gennemføres der en gang i løbet af den 6-årige periode en standardiseret fiskeundersøgelse (Mortensen et al., 1990).

### 9.5.2 Ekstensive overvågningsprogram

I det ekstensive søprogram indgår ca. 64 søer pr. år i en tre-årig turnus således at programmet kommer til at omfatte ca. 192 søer i alt. Det ekstensive måleprogram for de 192 søer omfatter (tabel 9.13). De ca. 192 søstationer fra det ekstensive program placeres så jævnt som muligt ud over Danmark.

### 9.5.3 Sø-tilløb og -afløb

Antal af til- og afløbsstationer for de enkelte søer er angivet i bilag 9.1 og 9.2. Med hensyn til prøvetagning og analyser henvises til beskrivelsen af vandløbsundersøgelserne i kapitel 6.

### 9.5.4 Sammenstilling af årlig frekvens og tidsplan for prøvetagning

I tabel 9.14 er samtlige parametre der indgår i overvågningen opstillet med angivelse af den årlige frekvens for prøvetagning samt angivelse i hvilke år prøvetagningen skal udføres, når der ikke er årlig prøvetagning.

**Tabel 9.12**

Intensive søovervågningprogram 1998-2003 for de udvalgte 31 søer med angivelse af antal prøvetagninger pr. år af de biologiske parametre.

Biologiske undersøgelser	Frekvens pr. år					
	Søer	Plante-Plankton	Dyre-plankton	Undervands-vegetation	Fiskeundersøgelser	
		Epilimnion	Epilimnion		Fisk	Yngel
Utterslev mose	16	16	1	1/6	1	
Damhussøen	16	16	1	1/6	1	
Furesøen	16	16	1	1/6	1	
Bagsværd Sø	16	16	-	1/6	1	
Arresø	16	16	-	1/6	1	
Bastrup sø	16	16	-	1/6	1	
Gundsømagle Sø	16	16	-	1/6	1	
Borup Sø	16	16	-	1/6	1	
Tystrup Sø	16	16	-	1/6	1	
Maglesø	16	16	1	1/6	1	
Tissø	16	16	1	1/6	1	
Vesterborg Sø	16	16	-	1/6	1	
Nakskov Indrefjord	16	16	-	1/6	1	
Arreskov Sø	16	16	1	1/6	1	
Søholm Sø	16	16	1	1/6	1	
Store Søgård Sø	16	16	-	1/6	1	
Ketting Nor	16	16	1	1/6	1	
Kvie Sø	16	16	1	1/6	1	
Holm Sø	16	16	-	1/6	1	
Engelsholm Sø	16	16	-	1/6	1	
Fårup Sø	16	16	1	1/6	1	
Søgård Sø	16	16	-	1/6	1	
Søby Sø	16	16	1	1/6	1	
Ferring Sø	16	16	1	1/6	1	
Bryrup Langsø	16	16	-	1/6	1	
Ravnø	16	16	1	1/6	1	
Ørn Sø	16	16	-	1/6	1	
Nors Sø	16	16	1	1/6	1	
Hinge Sø	16	16	1	1/6	1	
Hornum Sø	16	16	1	-	1	
Ulvedybet	16	16	1	1/6	1	

**Tabel 9.13**

Oversigt over antallet af søer, der indgår i det ekstensive søprogram.

Amt	Søer pr. 3 år	Søer pr. år
Københavns Kommune	3	1
København	9	3
Frederiksborg	12	4
Roskilde	0	0
Vestsjælland	30	10
Storstrøm	15	5
Fyn	21	7
Sønderjylland	15	7 i 98, herefter 5
Ribe	9	3
Vejle	18	6
Ringkjøbing	3?	1?
Århus	(12)	(4)
Viborg	36	12
Bornholm	3+	1+
Nordjylland	0+	0+
I alt	Ca. 192	Ca. 64

**Tabel 9.14**

Oversigt over det årlige antal prøvetagninger/analyseringer for indhold af organisk stof, næringsstoffer, miljøfremmede stoffer og tungmetaller samt biologiske prøver i søer i NOVA-2003.

Stofgruppe	Antal prøver pr. år						Bemærkninger
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
Fysiske og kemiske parametre i vandfase:							
pH	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Alkalinitet	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Nitrit+nitratkvædstof, NO <sub>2</sub> +NO <sub>3</sub> -N	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Ammoniumkvædstof, NH <sub>4</sub> -N	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Kvædstof, total-N	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Opløst fosfat, PO <sub>4</sub> -P	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Fosfor, tot-P	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Klorofyl a	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Jern, tot-Fe	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Silikat+silicium	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Klorid, brakvandssøer	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Salinitet, brakvandssøer	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Suspenderet stof	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Glødetab af suspenderet stof	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Sigt dybde	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Ilt-profil	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Temperaturprofil	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Vandstand	19	19	19	19	19	19	tabel 9.2
Næringsstoffer i sediment <sup>1)</sup>	-	-	-	1	-	-	tabel 9.3
Tungmetaller	-	(6)	-	6	-	6	tabel 9.4
Miljøfremmede stoffer:							
Pesticider	-	(6)	-	6	-	6	tabel 9.5
PAHer	-	(6)	-	6	-	6	tabel 9.6
Aromatiske kulbrinter	-	(6)	-	6	-	6	tabel 9.7
Phenoler	-	(6)	-	6	-	6	tabel 9.7
Blødgørere	-	(6)	-	6	-	6	tabel 9.7
Anioniske detergenter	-	(6)	-	6	-	6	tabel 9.7
Ether	-	(6)	-	6	-	6	tabel 9.7
Biologi:							
Planteplankton	16	16	16	16	16	16	tabel 9.8
Dyreplankton	16	16	16	16	16	16	tabel 9.8
Undervandsvegetation	1	1	1	1	1	1	tabel 9.8
Fiskeyngel	1	1	1	1	1	1	tabel 9.8
Fisk <sup>1)</sup>	-	-	-	1	-	-	tabel 9.8
Oplandsanalyser:							
31 søer	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	afsnit 9.5.6

1) Årsangivelsen tentativ. Nogle amter gennemførte ikke sediment og fiskeundersøgelser i foregående overvågningsperiode med henvisning til at de ville gennemføre disse i NOVA-2003, for de pågældende amter/søer skal der således gennemføres 2 undersøgelser i perioden 1998-2003.

## 9.6 Databehandling og kvalitetssikring

Der gennemføres løbende i samarbejde med analyselaboratorier kontrol af de opnåede resultater (Svendsen & Rebsdorf, 1994). En gang årlig i forbindelse med rapportering af undersøgelserne evalueres resultaterne yderligere bl.a. ved sammenligning med øvrige resultater.

## 9.7 Forudsæninger for programmets gennemførelse

Programmets metoder og analyser sikres ved personalets/laboratoriernes deltagelse i de løbende præstationsprøvetagninger, interkalibreringer og metodeafprøvninger for både for såvel kemiske (vandkemi, sedimentkemi, tungmetaller og miljøfremmede stoffer) og biologiske analyser (plante- og dyreplankton, undervandsplanter, fiskeyngel og fisk).

For at muliggøre en bedre landsdækkende beskrivelse af miljøtilstanden i mindre søer forudsættes det, at der indgås frivillige eller klausulerede aftaler om ekstensiv overvågning af ca. 200 søer, herunder en aftale om prøvetagning og dataoverførsel. Undersøgelserne af de 192 søer indgår ikke i det aftalte overvågningsprogram.

## **9.8 Videnopbygning inden næste revision**

Med baggrund i de målinger der i perioden 1998-1999 samt 1998-2003 udføres i vandløb og søer skal der ske en vurdering af omfanget af behovet for målinger af tungmetaller og pesticider i søer. I denne forbindelse skal der indgå en effektvurdering med det formål, at belyse om de givne koncentrationsniveau vil kunne have en økologisk effekt i søerne.

Konsekvenserne af reduktionerne i planktonundersøgelserne i de intensive søer vurderes.

Antallet af søer i det nationale ekstensive net samt deres geografiske fordeling og fordeling på typer evalueres efter 1. og 2. turnus for derved eventuelt at kunne optimere programmet i 2003. Der arbejdes med at kombinere resultaterne fra de intensive søer og søerne i det ekstensive program således, at den bedste beskrivelse af søernes tilstand og udvikling opnås.

# 10 Punktkilder

Punktkilder omfatter renseanlæg, direkte udledninger af spildevand fra virksomheder, udledninger fra kloaknet under regn, udledninger fra ejendomme i det åbne land samt udledninger fra ferskvandsdambrug og saltvandsbaseret fiskeopdræt.

## 10.1 Behov og formål

Begrebet spildevand defineres i spildevandsbekendtgørelsens § 4, stk. 1 og omfatter i princippet alt vand, der afledes fra beboelse, erhvervsvirksomheder, bebyggelse i øvrigt samt fra befæstede arealer. Således er såvel husspildevand, spildevand fra erhvervsvirksomheder, herunder kølevand og filterskyllevand, som regnvand fra tagarealer og befæstede arealer omfattet af bestemmelserne i bekendtgørelsen. Ved befæstede arealer forstås arealer, som på grund af anvendelse til f.eks. veje, bebyggelser m.m. er helt eller delvis uigennemtrængelige for vand. Dette kan også omfatte grusarealer og græsarealer. Vand fra omfangsdræn ved kloakerede bygninger betragtes almindeligvis også som spildevand, ligesom drænvand fra kirkegårde betragtes som spildevand, mens andre typer drænvand normalt ikke falder ind under definitionen. Perkolat fra lossepladser betragtes som spildevand.

Den kompetente myndighed efter miljøbeskyttelseslovens § 28 er ikke afskåret fra at meddele tilladelse til tilførsel til vandløb, søer og havet af vand, der kan sidestilles med spildevand - dvs. vand der har en sammensætning, der ikke væsentligt afviger fra sammensætningen af det vand, der direkte er omfattet af definitionen på spildevand - selvom forholdet ikke er direkte omfattet af definitionen på spildevand. Den kompetente myndighed må for sådanne typer af vand forholde sig konkret til en ansøgning og meddele tilladelse med de nødvendige vilkår, herunder renseforanstaltninger og udledningssted, eller meddele afslag på ansøgningen.

Vand fra afvægepumpninger kan sidestilles med spildevand, forudsat at der ikke er tale om koncentrerede mængder af det/de forurenende stoffer eller om en bevidst fortynding, men om stoffer, der er havnet i grundvandet ved diffus tilførsel. Hvis afvægevandet er meget forurenet, kan det skulle opsamles, f.eks. ved en olieforurennet grund,

Vand fra grundvandssænkninger i forbindelse med bygge- og anlægsarbejder kan som udgangspunkt ikke sidestilles med spildevand, men bortskaffes efter vandforsyningslovens bestemmelser. Hvis der er behov for at aflede vandet til et spildevandsanlæg, skal der meddeles en særskilt tilslutningstilladelse.

I spildevandssammenhæng anvendes en række betegnelser og definitioner, som ikke umiddelbart er selvforklarende. Definitionerne mv. af en række vigtige termer er givet i det følgende:

- *Husspildevand:* Husspildevand er efter spildevandsbekendtgørelsens § 4, stk. 2 spildevand fra husholdninger, herunder afløb fra vandklosetter. Sanitært spildevand fra erhvervsvirksomheder, dvs. afløb fra baderum, toiletter og køkkener falder også ind under denne definition. I denne vejledning anvendes endvidere begreberne 'sort' spildevand og 'grå' spildevand. Ved sort spildevand forstås alene spildevand fra vandklosetter, mens der ved grå spildevand forstås spildevand fra bad, køkken, vask og øvrigt sanitært spildevand, der ikke er sort spildevand.
- *Tag- og overfladevand:* Tag- og overfladevand er efter spildevandsbekendtgørelsens § 4, stk. 3 regnvand fra tagarealer og andre befæstede arealer, der ikke indeholder andre stoffer, end hvad der sædvanligt tilføres regnvandet i forbindelse med afstrømning på veje, parkeringspladser mv. eller har en væsentlig anden sammensætning. Vand fra vaskerpladser, oplagspladser og lignende falder således ikke ind under definitionen, idet vandet tilføres andre stoffer end ved afstrømning på veje og parkeringspladser. Regnvand fra oplagspladser for emner, der indeholder tungmetaller, falder således heller ik-

ke ind under definitionen, da koncentrationen af tungmetaller kan være større end for vejvand.

- *Humane affaldsprodukter:* Med spildevandsbekendtgørelsens § 4, stk. 4 er defineret humane affaldsprodukter, urin og fæces. De humane affaldsprodukter afledes fra sanitære installationer, hvor der ikke tilføres vand eller kun tilføres meget lidt vand. Det kan være i forbindelse med multitoiletter, urinseparatorende toiletter, altså både løsninger, hvor urin og fæces samles i en beholder, og hvor der sker separat opsamling.
- *Personækvivalent:* Ved 1 personækvivalent (PE) forstås, jf. spildevandsbekendtgørelsens § 4, stk. 5, 21,9 kg organisk stof pr. år målt som biokemisk iltforbrug (BI<sub>5</sub>), 4,4 kg total kvælstof pr. år eller 1,0 kg total fosfor pr. år. En vurdering af, om en spildevandsafledning f.eks. svarer til 30 PE eller derunder, skal foretages ud fra en vurdering af samtlige tre parametre, forstået således, at samtlige tre parametre skal holde sig på niveauet svarende til 30 PE eller derunder. I sådanne tilfælde må spildevandet desuden ikke indeholde andre stoffer, end hvad der sædvanligt forekommer i husspildevand, eller have en væsentlig anden sammensætning. En spildevandsafledning, hvor spildevandet indeholder andre stoffer, end hvad der normalt forekommer i husspildevand, eller har en væsentlig anden sammensætning, er således aldrig sammenlignelig med en afledning af husspildevand på et niveau svarende til mindre end 30 PE, uanset om alle tre parametre (organisk stof, kvælstof og fosfor) ligger under niveauet svarende til 30 PE. Forhøjet temperatur, f.eks. på kølevand, medfører også at spildevandet ikke er sammenligneligt med husspildevand.

Overvågningen af punktkilder sker af hensyn til kvaliteten af de ferske og marine vandområder. Dette skal ses i sammenhæng med det overordnede formål om at eftervise effekten af de reguleringer og investeringer, der kan relateres til Vandmiljøplanens gennemførelse og til realisering af amternes recipientkvalitetsplaner/regionplaner og de kommunale spildevandsplaner. Overvågningen sker yderligere 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).

Med vedtagelse af Vandmiljøplanen blev det besluttet at nedbringe udledningen af næringsstoffer til vandmiljøet, idet midlerne til opnåelse af de vedtagne reduktionsmål skulle omfatte bl.a. krav om bedre rensning af spildevand fra de større renselanlæg, en reduktion af udledningen fra industrier med større særskilt udledning samt en reduktion i stofbelastningen fra ferskvandsdambrug og saltvandsbaseret fiskeopdræt.

### 10.1.1 Baggrund, behov og forpligtelser

Vandmiljøplanens krav om reduktion af udledninger af næringsstoffer samt overvågning er indarbejdet i en række bekendtgørelser, jf. bekendtgørelse nr. 501 af 21. juni 1999 om spildevandstilladelser mv. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4, bekendtgørelse nr. 204 af 31. marts 1998 om ferskvandsdambrug og bekendtgørelse nr. 640 af 17. september 1990 om saltvandsbaseret fiskeopdræt.

I relation til Direktivet om rensning af byspildevand (91/271/EØF) er EU-landene forpligtet til at reducere udledningen af organisk stof, kvælstof og fosfor i overensstemmelse med Vandmiljøplanens krav til større renselanlæg. Medlemsstaterne er ifølge direktivet også forpligtet til at dokumentere denne reduktion, hvorfor der hvert andet år skal indberettes til Kommissionen herom.

Med EU-direktivet om forurening, der er forårsaget af udledning af visse farlige stoffer i Fællesskabets vandmiljø (76/464/EØF) er EU-landene forpligtet til at formindske udledningen af tungmetaller og miljøfarlige stoffer (de såkaldte Liste I og Liste II stoffer, herunder kandidater til Liste I). Yderligere har Nordsøministrene på Nordsøkonferencen i Esbjerg i 1995 besluttet sig for en kontinuert reduktion i udledninger af tungmetaller og miljøfarlige stoffer med det mål, at disse bringes til ophør inden for én generation (25 år). Tilsvarende beslutning om reduktion af udledninger af tungmetaller og miljøfarlige stoffer er truffet i relation til Østersøamarbejdet i Helsingfors-konventionen (HELCOM) og i relation til

samarbejdet om Nordøstatlanten i Oslo- og Paris-konventionen (OSPAR). Desuden forventes en tilsvarende forpligtelse af indgås om en del af forpligtelserne i det kommende EU-Vandrammedirektiv.

Med Rapporteringsdirektivet (91/692/EØF) har EU-landene forpligtet sig til at rapportere om spildevandsbelastningen for så vidt angår Liste I stoffer (17 stoffer) og kandidatstoffer til Liste I stoffer (ca. 100 stoffer) hvert tredje år til Kommissionen.

Indberetningen i henhold til Rapporteringsdirektivet vedrører såvel oplysninger om spildevandsudledningen fra de kommunale renseanlæg som oplysninger om spildevandsproduktionen på enkelte industrivirksomheder med spildevand tilledt kommunalt renseanlæg og/eller spildevand udledt direkte til vandmiljøet.

Reduktionsforpligtelse i relation til udledning af miljøfarlige stoffer er konkret udtrykt i ministerdeklarationen fra Nordsøkonferencen i Haag i 1990 for mindst 36 stoffer. Desuden omfatter forpligtelserne en reduktion og ophør af udledninger af en bredere vifte af miljøfremmede stoffer, som indgår under definitionen af toksiske, persistente eller bioakkumulerbare stoffer. Også i relation til Nordsø-samarbejdet skal Danmark kunne dokumentere en reduktion i udledningen som besluttet.

Danmark er således forpligtet til at dokumentere, at reduktionsmålene som fastsat i EU- og Nordsø-rammen bliver opfyldt, hvorfor et nationalt overvågningsprogram er en nødvendighed. Danmark er også forpligtet af andre internationale aftaler, bl.a. i forhold til Helsingfors kommissionen og OSPAR kommissionen, men de vigtigste er omfattet af EU-direktiver og Nordsø-erklæringer.

### 10.1.2 Formål

Det overordnede formål med overvågningsprogrammet på punktkilder er:

- gennem prøvetagning på udledninger fra kommunale spildevandsanlæg, regnbetingede udløb og industrikilder at gøre det muligt at følge effekterne af reduktionsprogrammerne for kvælstof, fosfor, organisk stof, tungmetaller og miljøfremmede stoffer,
- at udarbejde en opgørelse af udledningen af husspildevand uden for kloakopland,
- at opgøre belastning med organisk stof, næringsstoffer, relevante tungmetaller og miljøfremmede stoffer fra ferskvandsdambrug og fra saltvandsbaseret fiskeopdræt,
- at beregne belastningsbidraget til vandløb, søer og havet fra punktkilder, og
- at danne grundlag for opgørelse af afstrømningsbidraget fra diffuse kilder.

## 10.2 Den faglige baggrund

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 evaluering af det hidtidige program, hvorfor overvågningsprogrammet i videst mulig udstrækning tilgodeser de fremsatte kritikpunkter og forslag til en mere hensigtsmæssig gennemførelse af programmet.

Selve overvågningsprogrammets udformning bygger bl.a. på erfaringerne fra et af Miljøstyrelsen tidligere gennemført intensivt måleprogram på få udvalgte renseanlæg i årene 1992-1994 (Miljøstyrelsen, 1994a og 1996b).

Overvågningsprogrammets gennemførelse bygger i vid udstrækning på det eksisterende spildevandstilsyn i amterne og på kommunernes henholdsvis virksomhedernes egenkontrol.

### 10.2.1.1 Renseanlæg

Vandmiljøplanen indeholdt en beslutning om, at alle de større renseanlæg skulle udbygges inden 1. januar 1993 med næringssaltfjernelse. Dog blev der åbnet mulighed for i særlige tilfælde at meddele en tidsmæssig dispensation fra denne tidsfrist. Alle renseanlæg er i dag udbygget. Renseanlægsudbygningen har ikke alene en positiv effekt på reduktionen af udledningen af organisk stof, kvælstof og fosfor, men også på udledningen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer (Miljøstyrelsen, 1994a og 1996b). Resultaterne af de seneste års

overvågning som følge af Vandmiljøplanens overvågningsprogram har givet et godt grundlag for at vurdere NPO-belastningen fra renseanlæg til vandområderne.

Miljøstyrelsen gennemførte en undersøgelse med prøvetagning og analyse for udvalgte miljøfremmede stoffer og tungmetaller i tilløb og afløb fra Avedøre, Skævinge og Marselisborg Renseanlæg (Miljøstyrelsen, 1994a). De målte koncentrationer af flygtige stoffer i tilløbene til anlæggene var generelt mindre end  $1\mu\text{g/l}$ . For enkelte stoffer var der dog målt koncentrationer i intervallet  $1-10\mu\text{g/l}$ . Sammenholdt med nordiske referencer ligger denne undersøgelses resultater generelt på samme koncentrationsniveauer, mens refererede resultater fra USA generelt ligger 1-2 størrelsesordener højere. Der var generelt tale om høje renseprocenter ( $> 80\%$ ) for flygtige organiske stoffer.

De målte koncentrationer af tungtflygtige organiske stoffer i tilløbene til anlæggene var generelt mindre end  $1\mu\text{g/l}$ . Visse stoffer som f.eks. dichlorphenol og nonylphenol forekom i koncentrationer i intervallet  $1-100\mu\text{g/l}$ . Specielt blødgørerne DEHP og DnOP forekom i koncentrationer større end  $100\mu\text{g/l}$ . Det generelle koncentrationsniveau stemte meget godt overens med resultater fra udenlandske undersøgelser. Der var generelt tale om høje renseprocenter ( $> 90\%$ ) for tungtflygtige organiske stoffer. Dog var afløbskoncentrationerne af blødgørerne DEHP og DnOP relativt høje.

Der var stor forskel på koncentrationsniveauet for de enkelte tungmetaller i tilløbene til de tre anlæg. For størstedelen af metallerne stemte resultaterne godt overens med koncentrationsniveauerne fra udenlandske referencer. De største forskelle sås for arsen, bor og vanadium, hvor koncentrationsniveauet i den danske undersøgelse var en størrelsesorden højere. Blykoncentrationerne var på niveau med nordiske referencer, men 2-5 gange lavere end referencer fra USA. Kviksvindholdet i tilløbene var derimod højere end niveauet fra undersøgelser i USA. Der blev opnået vidt forskellig rensning for de forskellige tungmetaller. Bly, chrom, kobber og sølv reduceredes generelt med  $90\%$  eller mere, hvorimod reduktionen i koncentrationen af cadmium, cobolt og nikkel var ganske ringe.

Senere gennemførte Miljøstyrelsen en opfølgning af denne undersøgelse. Denne opfølgning omhandlede tilløbs- og afløbsprøver fra Skævinge og Marselisborg Renseanlæg samt Herning Centralrenseanlæg samt slamprøver fra Avedøre Skævinge og Marselisborg Renseanlæg (Miljøstyrelsen, 1996b).

For flertallet af de påviste tungtflygtige stoffer i slam sås ikke de store forskelle i koncentrationsniveauet mellem de tre anlæg. Undersøgelsen viste god overensstemmelse i koncentrationsniveau med tidligere danske resultater. Sammenlignet med niveauer fra internationale undersøgelser, specielt svenske, viste undersøgelsen koncentrationsniveauer, der ligger inden for intervallet fra internationale opgivelser og typisk i den lave ende.

Med hensyn til dioxiner og furaner i slam lå de danske niveauer i den lave ende af skalaen sammenlignet med udenlandske undersøgelser, specielt tyske.

Der blev udarbejdet massestrømme for specifikke organiske stoffer. Det fremgik heraf, at af de undersøgte stoffer var det specielt stoffer inden for grupperne phenoler, chlorbenzener, PCB'er og phthalater, der fulgte slamfasen, mens chlorphenoler og chlorphenoxysyrer overvejende fulgte vandfasen. Med undtagelse af DEHP og muligvis PCB'erne var det typisk de mindre komplicerede forbindelser, der forøges i slammet. Dette tyder på at en væsentlig del af de stoffer, der findes i slammet, er nedbrydningsprodukter af mere komplicerede forbindelser.

Der blev også udarbejdet en massestrømsbeskrivelse for udvalgte tungmetaller. Resultaterne for indløbsprøverne viste, at der for bly, kobber og cadmium tilsyneladende er sket et fald i den typiske koncentration i kommunalt spildevand siden 1982. Samtidig er der dog tilsyneladende sket en markant forøgelse i koncentrationen af aluminium. Der var stor forskel i variationsmønstret i belastningen på renseanlæggene for de enkelte tungmetaller. Således sås især for sølv, cadmium og tin betydelige variationer i koncentrationsniveauet mellem ugeblandprøverne fra de tre anlæg. Variationerne i indløbskoncentrationer - sandsynligvis kombineret med forskelle i bindingsform for tungmetallerne - førte til betydelig variation i udskilningen i anlæggene, dvs. den procentdel af indløb som ikke genfindes i udløb. På alle tre anlæg sås dog en meget høj udskilning i slammet af aluminium (98-99



%), bly (90-95 %) og kobber (85-95 %). Zink blev udskilt med 50-75 %, chrom og cadmium med 30-70 % og nikkel med 25-50 %. For cobolt sås en forøgelse på 0-20 % i udløbet på grund af bidrag fra fædningskemikalier.

På trods af de betydelige variationer var det dog muligt at opstille opgørelser for massestrømmene af de enkelte tungmetaller, hvor indgående og udgående strømme balancerede rimeligt præcist.

Også Århus Amt gennemførte i 1996 en større undersøgelse af miljøfremmede stoffer i spildevandskredsløbet (Århus Amt, 1996), idet bl.a. prøver fra tilløb, afløb og slam fra Viby Renseanlæg blev undersøgt. Ved sammenligning af resultaterne fra Viby Renseanlæg med resultaterne fra førnævnte tre danske renseanlæg er der fundet de samme tendenser med hensyn til stoffjernelse og nedbrydning. Også slam fra hustanke blev undersøgt. Dette viste, at spildevand fra husholdninger kan være en væsentlig kilde til forekomsten af miljøfremmede stoffer i slam.

Perkolat fra tre lossepladser blev også undersøgt for miljøfremmede stoffer. Kun enkelte miljøfremmede stoffer fandtes i højere koncentrationer i perkolatet fra de tre lossepladser end i tilløbet til Viby Renseanlæg. På baggrund heraf vurderedes det, at perkolatet af den undersøgte type af lossepladser ikke yder et væsentligt bidrag til spildevandets indhold af miljøfremmede stoffer.

#### *10.2.1.2 Særskilte industriudledninger*

Med Vandmiljøplanens overvågningsprogram har man fået et godt grundlag for at bestemme NPO-belastningen fra de særskilte industrielle udledninger til vandområderne.

Miljøstyrelsen har desuden de seneste år fået indberettet tilgængelige tilsyns- og egenkontrollodata om udledning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer fra virksomhederne, bl.a. til brug for rapportering til EU-Kommissionen.

I 1990 gennemførte Miljøstyrelsen tillige en litteraturundersøgelse af i alt 57 af de største virksomheder med industriudledninger med et væsentligt indhold af tungmetaller og miljøfremmede stoffer, fordelt på forskellige brancher (Miljøstyrelsen, 1990d).

#### *10.2.1.3 Regnbetingende udløb*

Stof 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 de senere år generelt givet et forbedret grundlag for opgørelse af NPO-belastningen til vandområderne.

Miljøstyrelsen gennemførte i 1997 en undersøgelse af miljøfremmede stoffer i overfladeafstrømning fra befæstede arealer (Miljøstyrelsen, 1997b). Denne bestod af såvel en litteraturgennemgang som konkrete undersøgelser i form af et analyseprogram. Dette analyseprogram viste, at der forekom et stort antal miljøfremmede stoffer i overfladeafstrømning fra to undersøgte oplande, et blandet forstadsområde i Skovlunde og en strækning af Hillerød-motorvejen ved Bagsværd. Der var dog en række stoffer, der ikke kunne påvises i vandprøverne, dette gælder PCB og chlorerede insekticider samt visse chlorbenzener. Omvendt har de undersøgte tungmetaller kunnet påvises i samtlige prøver tillige med mange PAH'er, pentachlorphenol, DEHP og andre phthalater, pentachlorphenol, tributyl- og triphenylphosphat samt nonylphenol.

De fleste miljøfremmede stoffer forekom i koncentrationer lavere end 1 µg/l og kun ganske få i koncentrationer højere end 10 µg/l. Sidstnævnte gælder, ud over total kulbrinter, DEHP og nonylphenol samt summen af PAH-forbindelser. Ti af de undersøgte herbicider blev påvist i en eller flere vandprøver, men på nær et enkelt tilfælde i koncentrationer mindre end 0,5 µg/l.

Det undersøgte sediment har derimod vist sig at være betydeligt belastet med tungmetaller og en række miljøfremmede stoffer i koncentrationer, der lå i størrelsesordenen 1.000 gange højere end i vandprøverne.

Der var en ikke-signifikant tendens til, at vejvandet fra motorvejsstrækningen var mere belastet end vandet fra det blandede forstadsområde.

#### 10.2.1.4 Spredt bebyggelse

Spildevandsudledningen fra områder uden for kloakopland er fra 1993 blevet inddraget under overvågningsprogrammet. Baggrunden herfor er, at denne lokalt har en ikke uvæsentlig betydning for vandmiljøets tilstand. Efterhånden som belastningen fra øvrige punktkilder er blevet reduceret væsentligt, udgør belastningen fra områder uden for kloakopland en forholdsvis stadig større andel af den samlede belastning til vandområderne. Overvågningsprogrammet har efterhånden givet et rimeligt grundlag for vurdering af NPO-belastningen fra den spredte bebyggelse til vandområderne.

Miljøstyrelsen gennemførte i 1997 en undersøgelse af udvalgte miljøfremmede stoffer i husspildevand (Miljøstyrelsen, 1997c). Bl.a. resultaterne af denne undersøgelse skal anvendes som baggrund for belastningsopgørelser for den spredte bebyggelse. Man fandt, at koncentrationerne i boligområder og pårenseanlæg var sammenlignelige for de traditionelle belastningsparametre BOD, COD, kvælstof og fosfor. Belastningerne pr. person i boligområderne blev fundet lavere end de nøgletal, der typisk anvendes ved dimensionering af renseanlæg, idet dagbelastningen fra personer på arbejde ikke indgik.

Undersøgelsen viste, at kun en lille del af olie/fedtindholdet i husspildevandet var af mineralisk oprindelse, idet den overvejende del var animalsk og vegetabilsk olie/fedt.

Koncentrationen af chrom i husspildevandet var ca. 1/10 af koncentrationen i tilløbet til renseanlæg, mens der for øvrige metaller generelt var tale om koncentrationer i samme størrelsesorden. De største mængder metaller, som udledtes fra husholdninger, var aluminium, kobber og zink i størrelsesordenen 10 - 1.000 mg/person/døgn, mens kviksølv, cobolt, arsen og cadmium udledtes i småmængder, typisk 0,01 - 0,1 mg/person/døgn.

Undersøgelsen viste også, at cadmiumbelastningen fra husholdninger udgør ca. 1/3 af den samlede belastning pårenseanlæg. Chrom stammer derimod primært fra andre kilder end husholdninger, idet < 5 % af belastningen kommer fra husholdninger. For de øvrige metaller fandtes typisk, at mellem 20 og 50 % af belastningen pårenseanlæggene stammer fra husholdninger. For bly fandt man dog en stor andel (mellem 45 og 83 %) stammende fra husholdninger.

Der blev som forventet fundet høje koncentrationer af detergenter i husspildevandet. Den typiske belastning med anioniske og kationiske detergenter blev bestemt til 200-1.000 mg/person/døgn, mens belastningen med de nonioniske detergenter blev fundet til mellem 10 og 100 mg/person/døgn. LAS-belastningen (anionisk detergent) blev fundet i samme størrelsesorden, omkring 100 mg/person/døgn. Nonylphenol-belastningen (nonionisk detergent) blev fundet til omkring 1 mg/person/døgn.

De anioniske detergenter i spildevand til renseanlæg er fundet primært at stamme fra husholdninger (76-75 %). For den anioniske detergent LAS fandt man, at 40-50 % stammer fra husholdningerne. For de kationiske detergenter fandt man, at 60-100 % stammer fra husholdningerne. De nonioniske detergenter, fandt man, stammer hovedsageligt fra andre kilder end husholdninger, således stammer den nonioniske detergent nonylphenol kun for 7-20 %'s vedkommende fra husholdninger.

For blødgøreren DEHP fandt man, at 20-70 % af belastningen pårenseanlæg kunne henføres til husholdninger.

For de fleste PAH'er blev koncentrationen i husspildevandet fundet til tæt på eller under detektionsgrænsen.

#### 10.2.1.5 Ferskvandsdambrug

Vandmiljøplanens overvågningsprogram har de seneste år givet en forbedret grundlag for at bestemme NPO-belastningen fra ferskvandsdambrug til vandområderne.

Der er i stigende omfang rapporteret forekomster af tungmetaller i dambrugsslam. Kilderne hertil er ukendte, men der er formentlig tale om partikelbundne tungmetaller, der tilføres med vandløbet og bundfaldes inde på dambrugene. På baggrund af en undersøgelse heraf kan der tages stilling til behovet for en evt. indberetning om slam. Først og fremmest kobber forventes at være blandt problematiske stoffer i relation til sygdomsbekæmpelsesmidler.

#### 10.2.1.6 Saltvandsbaseret fiskeopdræt

Vandmiljøplanens overvågningsprogram har de seneste år givet en forbedret grundlag for at bestemme NPO-belastningen fra saltvandsbaseret fiskeopdræt til vandområderne. Miljøstyrelsen har desuden de seneste år fået indberettet oplysninger om forbrug af sygdomsbekæmpelsesmidler og hjælpestoffer.

### 10.2.2 Vandmængde, organisk stof og næringsstoffer

For overvågningen af organisk stof, kvælstof og fosfor kan programmet for punktkilder i store træk videreføres uændret, kun med mindre justeringer i forhold til det hidtil gennemførte overvågningsprogram, som overordnet set på mange måder har vist sig hensigtsmæssigt til opfyldelse af målsætningen.

Med overvågningsprogrammet skal belastningen fra punktkilderne opgøres for organisk stof, kvælstof og fosfor. 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 for kvaliteten af grundvand, vandløb, søer og de marine områder.

I tabel 10.1 er vist en oversigt over delementerne i strategien for overvågning af punktkilder. De enkelte strategier er beskrevet nærmere i de efterfølgende afsnit.

**Tabel 10.1**

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

	Renseanlæg	Industri	Spredt bebyggelse	Regnvand	Dambrug	Havbrug
Spildevand:						
- Vandmængder	×	×	×	×	×	
- Næringsstoffer	×	×	×	×	×	×
- Miljøfremmede stoffer	×	×	×	×	×	×
- Tungmetaller	×	×	×	×	×	×
Slam:						
- Mængder	×	-	-	-	-	-
- Næringsstoffer	×	-	-	-	-	-
- Miljøfremmede stoffer	×	-	-	-	-	-
- Tungmetaller	×	-	-	-	-	-

### 10.2.3 Tungmetaller og miljøfremmede stoffer

Overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller skal tilrettelægges sådan primært opfylder de internationale forpligtelser og samtidigt tilvejebringer en oversigt over tilførslerne fra de forskellige punktkildetyper.

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

For virksomheder udvælges også en række type virksomheder, således at der skal sikres et landsdækkende billede af tilførsler til vandområder. Det forudsættes at oplysninger i øvrigt der tilvejebringes 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 erfaringstal.

Tilførsler af miljøfremmede stoffer herunder sygdomsbekæmpelsesmidler og tungmetaller skal i videst muligt omfang opgøres fra både ferskvandsdambrug og de saltvandsbaserede fiskeopdræt.

### 10.3 Udledninger fra punktkilder

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

#### 10.3.1 Vandmængde, organisk stof og næringsstoffer

Oversigt over parametre for udledningen af organisk stof, næringsstof og vandmængder fra de enkelte punktkildetyper fremgår af tabel 10.2. For renseanlæg og industri skal der som minimum analyseres for parametre svarende til type 1, jf. type 2, skal disse tilgængelige måleresultater også indberettes.

##### 10.3.1.1 Renseanlæg

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

##### Renseforanstaltninger og rensegrader

Udledningen af spildevand fra renseanlæg underkastes forskellige renseforanstaltninger (tabel 10.2). Kun en meget lille spildevandsmængde udledes uden rensning (U) mekanisk rensning virker ved bundfældning af suspenderet stof, som herefter fjernes som slam. Endvidere findes 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 spildevandet 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).

**Tabel 10.2**

Oversigt over rensemetoder og rensegrader for organisk stof ( $BI_5$  modificeret), kvælstof (Total-N) og fosfor (Total-P) i renseanlæg (Miljøstyrelsen, 1994b).

Rensemetoder		Rensegrad %		
Type	Navn	Organisk stof	Kvælstof	Fosfor
U	urensset	0	0	0
M	mekanisk	53	21	31
MK	mekanisk og kemisk fosforfjernelse	88	27	86
MB	mekanisk og biologisk	93	37	41
MBK	mekanisk, biologisk og kemisk fosforfjernelse	96	58	88
MBND	mekanisk, biologisk og kvælstoffjernelse	95	71	63
MBNDK	mekanisk, biologisk samt kvælstof og fosforfjernelse	98	83	91

I tabel 10.2 er vist 7 forskellige rensemetoder og den opnåede rensegrad for organisk stof, kvælstof og fosfor. Herudover findes der en række øvrige kombinationer af de forskellige rensemetoder. Endvidere er der for nogle renseanlæg tilknyttet anlæg til efterbehandling af spildevand. Det kan være gennemløb af laguner, filtrering og sandfiltrering af det rensede spildevand.

#### Parametre

Udvælgelsen af parametre er valgt ud fra rensemetoder herunder kravene til kontrol med spildevandsudledninger. Afløbsprøver fra renseanlæg med en kapacitet større en 30 PE omfatter altid måling af kemisk iltforbrug (COD), biokemisk iltforbrug BI<sub>5</sub> (modificeret), kvælstof (total N) og fosfor (total-P, måling af vandføringen i prøvetagningsperioden (type 1). Endvidere bestemmes også det rensede spildevands indhold af ammonium, suspenderet stof, afløbsvandet iltindhold samt mængden af bundfældeligt stof på renseanlæg (type 2), hvor der i udledningstilladelsen er stillet krav til kontrol af disse parametre (se tabel 10.3).

**Tabel 10.3**

Program for måling for organisk stof, næringsstoffer og vandmængde fra punktkilder. Endvidere er angivet detektionsgrænse ved analysering.

Parametre:	Renseanlæg		Industri		Regnvand	Dambrug	Detektionsgrænse
	Type 1	Type 2	Type 1	Type 2			
COD <sup>1)</sup>	×	×	×	×	×	-	15 mg O <sub>2</sub> /l
BOD (mod) <sup>2)</sup>	×	×	×	×	×	x	2 mg O <sub>2</sub> /l
Kvælstof, total-N <sup>3)</sup>	×	×	×	×	×	x	50 µg N/l
Fosfor, total-P <sup>4)</sup>	×	×	×	×	×	x	50 µg P/l
Ammoniak, NH <sub>3</sub> -N	-	×	-	×	×	-	-
Suspenderet stof, SS <sup>5)</sup>	-	×	-	×	×	-	-
Iltindhold	-	×	-	×	-	-	-
Bundfældeligt stof	-	×	-	×	-	-	2 mg/l
Vandmængde	×	×	× <sup>6)</sup>	× <sup>6)</sup>	×	×	-

1) Analysemetode DS 20:1985, 2) Analysemetode DS 217:1991. Når kloridindholdet i spildevand overstiger 500 mg/l, anvendes DIN 38 409, Teil 1, 1980, 3) Analysemetode EN 1899-1, 4) Analysemetode: DS 221:1975, 5) Analysemetode: DS 292:1985, og 6) Vandmængden kan undtagelsesvis opgøres på baggrund af beregninger.

#### Frekvens for prøvetagning

Prøvetagningshyppigheden inklusive eventuel egenkontrol for udløbsprøver til bestemmelse af organisk stof og næringsstoffer (NPO) er afhængig af anlægsstørrelsen (tabel 10.4). 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 også i weekender.

**Tabel 10.4**

Frekvens pr. år (minimum) for prøvetagning på renseanlæg, herunder det antal prøver der foranstaltet udtaget af amtsrådet.

Anlægskapacitet, PE	Frekvens pr. år (min.) <sup>1)</sup>	Prøvetagningsmetode
30 – 200	2	Stikprøver <sup>2)</sup>
200 - 1.000	4	Tidsproportional døgoprøve <sup>3)</sup>
1.000 - 2.000	12	Vandføringsvægtet døgoprøve
2.000 - 5.000	12	Vandføringsvægtet døgoprøve
5.000 - 50.000	12	Vandføringsvægtet døgoprøve
> 50.000	24	Vandføringsvægtet døgoprøve

1) Amterne udtager heraf 3-4 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.

For anlæg på 1.000 PE og derover skal udløbsprøverne udtages vandføringsvægtet 12 gange årligt. For anlæg mellem 200 PE og 1.000 PE, der kun skal måles 4 gang pr. år, kan der accepteres tidsproportionale prøver eller stikprøver, hvis de nødvendige faciliteter til udtagning af vandmængdeproportionale prøver ikke er til stede. For anlæg mindre end 200 PE kan der accepteres tidsproportionale prøver, stikprøver eller anvendelse af erfaringstal, dvs. tilgængelige data. Udledte vandmængder skal såvidt muligt baseres på en kontinuert registrering af vandmængden

Herudover skal der indsamles tilgængelige data for tilledningen til renselanlæg med en kapacitet større en 30 PE. Disse indløbsdata skal som minimum omfatte de samme parametre som for afløbsprøverne, jf. tabel 10.3. For større anlæg skal opgørelserne være på anlægsniveau, mens der for de mindre anlæg kan summeres for flere anlæg.

Endvidere skal belastningens fordeling mellem husholdninger og industri vurderes på et så godt som muligt grundlag.

De fysiske parametre for renselanlæggene, oplysninger om ejerforhold, anlæggenes størrelse i PE, nuværende og planlagte rensesforanstaltninger, udledningens beliggenhed udtrykt ved Hydrologisk Reference og UTM-koordinater mv. således, at der bl.a. kan laves belastningsopgørelser til udvalgte vandområder. Desuden skal der på et så godt som muligt grundlag vurderes størrelsen af ind- og udsivning fra kloaknet.

### 10.3.1.2 Særskilte industriudledninger

I henhold Vandmiljøplanen skal udledningen af næringsstoffer reduceres fra virksomheder med særskilt udledning. Konsekvensen blev derfor, at 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 for renselanlæg (tabel 10.3). For hver prøvetagning skal 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.

Prøvetagningsfrekvens for prøvetagning på virksomheder fastsættes efter en opdeling på udledningsklasser (tabel 10.5). Udledningens størrelse fastlægges efter måling eller beregning af udledningmængder ved det eksisterende udledningssted. Måling eller beregning skal foretages efter afløbet fra et eventuelt renselanlæg. Hvis en virksomheds udledning overskrider 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 den viden svarende til den, som kræves via det almindelige miljøtilsyn, og kan efter behov ske på basis af en eller flere målinger af udledningen.

**Tabel 10.5**

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

Udledningsklasse:	Udledning x, ton pr. år				Frekvens pr. år
	$BI_5$	COD	Total kvælstof	Total fosfor	
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

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

Det forudsættes at der i tilknytning til prøvetagning af spildevand forefindes oplysninger 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.

#### *10.3.1.3 Spredt bebyggelse*

Spredt bebyggelse omfatter spildevandsudledningen fra områder uden for kloakopland og alene spildevand, der udledes via smårenseanlæg mindre end 30 PE. I praksis er det hus-spildevand fra enkelt liggende huse landbrugsejendomme og smålandsbyer Sommerhus og kolonihaveområder der ikke er beliggende i kloakeret område og derfor tilsluttet et offentligt spildevandsanlæg indgår også som spredt bebyggelse.

Opgørelser af spildevands tilførsler 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 af tilførslen af organisk stof (BI<sub>5</sub>), kvælstof og fosfor (tabel 10.3). Alle opgørelserne relateres til vandområde og kommune.

#### *10.3.1.4 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 i Københavns Kommune, Københavns Amt, Frederiksborg Amt, Fyns Amt, Århus Amt og Nordjyllands Amt.

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

##### *Generelle program*

Der skal foretages opgørelse af udledningen af vandmængde, organisk stof (BI<sub>5</sub> og COD, kvælstof (total-N) og fosfor (total-P), jf. tabel 10.3. Desuden skal der udarbejdes opgørelse af kloakerede arealer og befæstede arealer fordelt på fælles- og separat kloakerede områder samt til opgørelse af 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 en registrering af samtlige udløb med beskrivelse af de dimensioneringsmæssige forudsætninger. Der udføres årligt en:

- 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 beregning af årligt udledte vand- og stofmængder benyttes en simpel beregningsmetode og et datagrundlag svarende til spildevandsplanerne.

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

##### *Intensive 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 et fælleskloakeret opland (ca. 3 år) og efterfølgende et separatkloakeret opland (ca. 3 år). 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 3-års-periode skal der ved en station udtages mindst 21 prøver (se også tabel 10.13).

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 rapport nr. 4, 1990 i serien Spildevandsforskning fra Miljøstyrelsen: 'Bestemmelse af belastningen fra regnbehandlede udløb'.

#### *10.3.1.5 Ferskvandsdambrug*

Produktionen af fisk i ferskvandsdambrug påvirker det omgivende miljø med næringsstoffer fra foderrester og ekskrementer. Overvågningsprogrammet for ferskvandsdambrug fokuserer derfor på disse faktorer (se tabel 10.3).

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).

På baggrund af dambrugenes oplysninger og resultater fra belastningsundersøgelser beregnes dambrugenes belastning med organisk stof, kvælstof og fosfor (se tabel 10.3).

Derudover indsamles 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.

#### *10.3.1.6 Saltvandsbaseret fiskeopdræt*

Produktionen af fisk i saltvandsbaseret fiskeopdræt påvirker de omkring liggende vandområder med bl.a. næringsstoffer fra foderrester og ekskrementer.

Der udarbejdes årlige opgørelser om bl.a. årets produktion, foderanvendelse, egenkontrol-data 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 hav- og saltvandsdambrugenes stofbidrag for organisk stof, kvælstof og fosfor (tabel 10.3). Disse opgørelser sammenstilles efterfølgende på landsdækkende niveau med oplysninger om bruttoproduktion, nettoproduktion, tilladeligt foderforbrug, faktiske foderforbrug, foderkvotient samt fodertype ved indhold af bruttoenergi, organisk stof, kvælstof- og fosforvægtede gennemsnit for det anvendte foder på de enkelte havbrug.

### **10.3.2 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller**

På baggrund af de mange internationale forpligtelser samt den nationale miljøpolitik skal der gennemføres en systematiseret overvågning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer med henblik på en landsdækkende belastningsopgørelse.

#### *10.3.2.1 Renseanlæg*

Overvågningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller skal omfatte et intensivt måleprogram omfattende udvalgte kommunale renseanlæg med måling på indløb, udløb og slam. Programmet er i høj grad tilrettelagt på baggrund af tidligere erfaringerne med et intensivt måleprogram på tre danske renseanlæg (Miljøstyrelsen, 1994 og 1996).

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 af 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 rensenanlægget samt yderligere udtages slamprøver til bestemmelse af belastningen af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i slam. De udtagne prøver skal repræsentere en gennemsnits situation

I tabel 10.6 er angivet hvilke tungmetaller og i tabel 10.7 hvilke miljøfremmede stoffer, der skal analyseres for påhenholdsvis udløb, indløb og slam. Den krævede detektionsgrænse er også angivet.

Der skal på hvert anlæg i ind- og udløb over 4 uger udtages flowproportionale døgnprøver, der sammenstikkes til 4 ugeblandprøver vægtet efter døgnvandføringer. Desuden skal der på hvert anlæg udtages 4 stikprøver til bestemmelse af flygtige organiske stoffer samt udtages mindst 10 slamprøver som stikprøver, der sammensættes til én blandprøve for hvert anlæg.

Til at støtte dette måleprogram skal der i de tilfælde, hvor der i forbindelse med det almindelige tilsyn med rensenanlæg samt egenkontrol efter miljøbeskyttelsesloven foretages målinger af udvalgte stoffer, afhængig af de til anlægget tilsluttede industrier, indberettes om disse stoffer til Miljøstyrelsen. På denne måde medtages de udledninger, der må betragtes som ikke særligt repræsentative på landsplan, men som alligevel bidrager til den samlede belastning af miljøfremmede stoffer.

Desuden skal eventuelle udlederkrav til tungmetaller og miljøfremmede stoffer for et rensenanlæg samt oplysninger om afløbskvalitet og kravoverholdelse sammenstilles på landsdækkende niveau.

#### *10.3.2.2 Særskilte industriudledninger*

For virksomheder med betydelige udledninger af tungmetaller og miljøfremmede stoffer skal der foretages årlige indberetninger. 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. I det omfang, der ikke foreligger tilsynsdata, skal amterne på baggrund af oplysninger om produktion, rensenanlæg mv. give et kvalificeret bud på forventet udledning.

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 af få samtlige relevante brancher repræsenteret.

I løbet af programmets 6 års periode 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 4 uger udtages flowproportionale døgnprøver, der sammenstikkes til 4 ugeblandprøver vægtet efter døgnvandføringer. Desuden skal der for hvert udløb tages 4 stikprøver til bestemmelse af flygtige organiske stoffer. Prøvetagningstidspunkterne skal være tilpasset produktionsforholdene.

I bilag 10.4 er angivet hvilke tungmetaller og miljøfremmede stoffer, der indgår i analysepakken for den enkelte virksomhed, se også tabel 10.7 og tabel 10.8. Den krævede detektionsgrænse er også angivet.

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 til udvalgte vandområder.

Desuden skal der udarbejdes oversigt over udlederkrav, afløbskoncentrationer samt udledte stofmængder for virksomhederne.

### 10.3.2.3 Spredt bebyggelse

I relation 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 oplysningerne fra amterne 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 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, jf. tabel 10.6.

**Tabel 10.6**

*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 <sup>1)</sup>	Høje-Taastrup	Københavns Amt	MBNDK	9.500	7.444
Vedbæk renseanlæg <sup>1)</sup>	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
Bjerndrup renseanlæg	Lundtoft	Sønderjyllands Amt	M	300	300

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

### 10.3.2.4 Regnbetingede udløb

Med hensyn til tungmetaller og miljøfremmede stoffer skal der gennemføres et intensivt måleprogram for separate udløb fra befæstede arealer, idet dette kan ske ved en udvidelse af det eksisterende intensive regnvandsprogram for NPO, dog kun for to amter. I forbindelse med at der over en 3-års periode måles på 2 separate udløb for NPO, skal der samtidigt måles for tungmetaller og miljøfremmede stoffer på 2 udløb, idet der over 3-års perioden skal udtages mindst 9 prøver for hvert separat udløb.

Der skal for de separate regnvandsudløb analyseres for tungmetaller og miljøfremmede stoffer som angivet i tabel 10.7 og 10.8. 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 3-års perioden skal udtages mindst 9 prøver for hvert af de 2 overløb. Se også tabel 10.14.

Der skal for overløb fra fælleskloakerede områder analyseres for de samme stoffer, som der analyseres for på indløb og udløb fra renseanlæg, se tabel 10.7 og tabel 10.8. Detektionsgrænsen er også angivet.

Dette intensive måleprogram for tungmetaller og miljøfremmede stoffer for 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. Der findes i dag ikke en model til at beregne udledte mængder af tungmetaller og miljøfremmede stoffer.

### 10.3.2.5 Ferskvandsdambrug

Produktionen af fisk i ferskvandsdambrug påvirker det omgivende miljø med visse tungmetaller og miljøfremmede stoffer som følge af brug af sygdoms bekæmpelsesmidler og hjælpemidler. Overvågningsprogrammet for ferskvandsdambrug omhandler derfor på disse faktorer.

Amterne skal derfor indberette oplysninger om dambrugenes forbrug af sygdoms-bekæmpelsesmidler og hjælpemidler samt om udledning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer til Miljøstyrelsen.

### 10.3.2.6 Saltvandsbaseret fiskeopdræt

Produktionen af fisk i de saltvandsbaserede fiskeopdræt (havbrug og saltvandsdambrug) påvirker det omgivende miljø med visse tungmetaller og miljøfremmede stoffer som følge af brug af sygdoms bekæmpelsesmidler og hjælpemidler. Overvågningen fokuserer derfor på disse faktorer.

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

**Tabel 10.7**

Stofliste for målinger af tungmetaller i ind- og udløb på renselanlæg og på regnbetingede overløb (betegnet 'spildevand'), i slam (betegnet 'slam'), i separate regnvandsudløb (betegnet 'regnvand') samt i udløb fra industrier (betegnet 'industri'). Markering med  $\times$  angiver, at der skal måles for stoffet for den pågældende punktkilde. Detektionsgrænsen er angivet for spildevandsprøver, inklusive regnvandsprøver, og for slamprøver.

Tungmetaller og Uorganiske sporstoffer mv.	Punktkilder				Detektionsgrænse	
	Spildevand <sup>1)2)</sup>	Slam	Regnvand <sup>3)</sup>	Industri <sup>4)</sup>	Spildevand <sup>5)</sup>	Slam
Aluminium (Al)	-	-	-	$\times$	10 $\mu\text{g/l}$	5000 <sup>6)</sup> $\mu\text{g/kgTS}$
Antimon (Sb)	-	-	-	$\times$	0,2 $\mu\text{g/l}$	-
Arsen (As)	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	1 $\mu\text{g/l}$	200 $\mu\text{g/kgTS}$
Barium (Ba)	-	-	-	$\times$	1 $\mu\text{g/l}$	2000 <sup>6)</sup> $\mu\text{g/kgTS}$
Bly (Pb)	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	0,5 $\mu\text{g/l}$	100 $\mu\text{g/kgTS}$
Bor (B)	-	-	-	$\times$	10 $\mu\text{g/l}$	-
Bromid (Br <sup>-</sup> )	-	-	-	$\times$	10 $\mu\text{g/l}$	-
Cadmium (Cd)	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	0,05 $\mu\text{g/l}$	10 $\mu\text{g/kgTS}$
Chrom (Cr)	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	0,2 $\mu\text{g/l}$	100 $\mu\text{g/kgTS}$
Cyanid (CN <sup>-</sup> )	-	-	-	$\times$	5 $\mu\text{g/l}$	-
Jodid (I <sup>-</sup> )	-	-	-	$\times$	10 $\mu\text{g/l}$	-
Kobber (Cu)	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	0,5 $\mu\text{g/l}$	200 $\mu\text{g/kgTS}$
Kobolt (Co)	-	-	-	$\times$	1 $\mu\text{g/l}$	-
Kviksølv (Hg)	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	0,05 $\mu\text{g/l}$	20 $\mu\text{g/kgTS}$
Lithium (Li)	-	-	-	$\times$	0,5 $\mu\text{g/l}$	-
Molybdæn (Mo)	-	-	-	$\times$	0,1 $\mu\text{g/l}$	-
Nikkel (Ni)	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	0,1 $\mu\text{g/l}$	100 $\mu\text{g/kgTS}$
Selen (Se)	-	-	-	$\times$	0,05 $\mu\text{g/l}$	2000 <sup>6)</sup> $\mu\text{g/kgTS}$
Strontium (Sr)	-	-	-	$\times$	1 $\mu\text{g/l}$	-
Sølv (Ag)	-	-	-	$\times$	0,1 $\mu\text{g/l}$	-
Thallium (Th)	-	-	-	$\times$	0,4 $\mu\text{g/l}$	-
Tin (Sn)	-	-	-	$\times$	0,1 $\mu\text{g/l}$	-
Titan (Ti)	-	-	-	$\times$	0,1 $\mu\text{g/l}$	-
Vanadium (V)	-	-	-	$\times$	1 $\mu\text{g/l}$	-
Zink (Zn)	$\times$	$\times$	$\times$	$\times$	5 $\mu\text{g/l}$	1000 $\mu\text{g/kgTS}$

Fodnoter: se noter til tabel 10.8.

**Tabel 10.8**

Stofliste for målinger af miljøfremmede stoffer i ind- og udløb på renselanlæg og regnbetingede overløb (betegnet 'spildevand'), i slam (betegnet 'slam'), i separate regnvandsudløb (betegnet 'regnvand') samt i udløb fra industrier (betegnet 'industri'). Markering med ✓ angiver, der skal måles for stoffet for den pågældende punktkilde. Detektionsgrænsen er angivet for spildevandsprøver inkl. regnvandsprøver og for slamprøver.

Stofgruppe	Punktkilder				Detektionsgrænse	
	Spildevand <sup>1)2)</sup>	Slam	Regnvand <sup>3)</sup>	Industri <sup>4)</sup>	Spildevand <sup>5)</sup>	Slam
Pesticider:						
Aldrin	×	×	×	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Aminomethylphosphorsyre (AMPA)	×	×	×	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Atrazin	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Bromoxynil	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Carbofuran	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Chloreddikesyre	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
2-(4-chlorphenoxy)propionsyre	-	-	-	×	0,02 µg/l	-
Clopyralid	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
2,4-D	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
DDT	-	-	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
DDE	-	-	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Dichlobenil	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
2-(2,6-dichlorphenoxy)propionsyre	-	-	-	×	0,02 µg/l	-
Dichlorprop	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Dieldrin	×	×	×	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Dimethoat	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Dinoseb	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
DNOC	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Endrin	×	×	×	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Esfenvalerat (pyrethorid)	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Ethofumesat	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Fenpropimorph	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Fluazifop-p-butyl	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Fluoreddikesyre	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
Furathiocarb	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Glufosinat-ammonium	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Glyphosat	×	×	×	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Haloxifop-ethoxy ethyl	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Hymexazol	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Isodrin	×	×	×	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
gamma-Lindan (HCH)	×	×	×	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
MCPA	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Mechlorprop	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Mercaptodimethur	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Metamitron	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Parathion-methyl	-	-	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Permethrin	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Phenmedipham	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Pirimicarb	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Propaquizafop	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Propiconazol	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Simazin	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Thiram	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Trichloreddikesyre (TCA)	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Trifluralin	-	-	-	×	0,01 µg/l	-
Alifatiske aminer:						
Chloraminer <sup>7)</sup>	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
Diethylamin	×	×	-	×	0,1 µg/l	100 µg/kgTS
Dimethylamin	×	×	-	×	0,1 µg/l	100 µg/kgTS
EDTA	-	-	-	×	0,1 µg/l	-

Stofgruppe	Punktkilder				Detektionsgrænse	
	Spildevand <sup>1)2)</sup>	Slam	Regnvand <sup>3)</sup>	Industri <sup>4)</sup>	Spildevand <sup>5)</sup>	Slam
Monomethylamin <sup>7)</sup>	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
Trimethylamin <sup>7)</sup>	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
Aromatiske kulbrinter:						
Benzen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
Biphenyl	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
1,2-dimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
1,3-dimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
1,4-dimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
1,5-dimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
1,6-dimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
1,7-dimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
1,8-dimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
2,3-dimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
2,6-dimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
2,7-dimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
Ethylbenzen	×	×	-	×	0,1 µg/l	10 µg/kgTS
Isopropylbenzen	×	×	-	×	0,1 µg/l	10 µg/kgTS
1-methylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
2-methylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylen <sup>8)</sup>	×	×	-	×	0,1 µg/l	10 µg/kgTS
Naphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
Toluen	×	×	-	×	0,1 µg/l	10 µg/kgTS
1,2,3-trimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
1,2,4-trimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
1,4,5-trimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
1,4,6-trimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
1,6,7-trimethyl-naphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
1,2,5-trimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
2,3,6-trimethylnaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	10 µg/kgTS
Xylener (p-xylen, m-xylen og o-xylen)	×	×	-	×	0,1 µg/l	10 µg/kgTS
Phenoler:						
Bisphenol A	×	×	×	×	0,1 µg/l	20 µg/kgTS
2,4-dimethylphenol (xylenol)	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
2-methylphenol	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
4-methylphenol	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
Nonylphenoler <sup>9)</sup>	×	×	×	×	0,1 µg/l	20 µg/kgTS
Nonylphenoethoxylater <sup>9)</sup>	×	×	×	×	0,1 µg/l	20 µg/kgTS
Octylphenol	×	×	×	×	0,1 µg/l	20 µg/kgTS
Octylphenoethoxylater <sup>10)</sup>	×	×	×	×	0,1 µg/l	20 µg/kgTS
Phenol	×	×	×	×	0,1 µg/l	10 µg/kgTS
Halogenerede alifatiske kulbrinter:						
3-chlorpropen	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
1,2-dichlorethan	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
1,1-dichlorethylen	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
1,2-dichlorethylen	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
Dichlormethan	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
1,2-dichlorpropan	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
1,2-dibromethan	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
Hexachlorbutadien (HCBD)	-	-	-	×	0,05 µg/l	-
Hexachlorcyclohexan (uspec.)	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
Hexachlorethan	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
Methylchlorid	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
Pentachlorethan	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
1,1,2,2-tetrachlorethan	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
Tetrachlorethylen	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS

Stofgruppe	Punktkilder				Detektionsgrænse	
	Spildevand <sup>1)2)</sup>	Slam	Regnvand <sup>3)</sup>	Industri <sup>4)</sup>	Spildevand <sup>5)</sup>	Slam
Tetrachlormethan	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
1,1,1-trichlorethan	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
1,1,2-trichlorethan	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
Trichlorethylen	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
Trichlormethan (chloroform)	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
1,1,2-trichlortrifluorethan	×	×	-	×	0,1 µg/l	2 µg/kgTS
Vinylchlorid (chlorethylen)	×	×	-	×	0,1 µg/l	20 µg/kgTS
Halogenerede aromatiske kulbrinter						
Benzylchlorid (alfa-chlortoluen)	×	×	-	-	0,1 µg/l	1 µg/kgTS
Chlorbenzen	×	×	-	×	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
1-chlornaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
2-chlornaphthalen	×	×	-	×	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
1-chlor-2-nitrobenzen	×	×	-	×	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
1-chlor-3-nitrobenzen	×	×	-	×	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
1-chlor-4-nitrobenzen	×	×	-	-	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
4-chlor-2-nitrotoluen	×	×	-	-	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
2-chlortoluen	×	×	-	×	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
3-chlortoluen	×	×	-	×	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
4-chlortoluen	×	×	-	×	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
2,5-dichloranilin	×	×	-	×	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
3,4-dichloranilin	×	×	-	-	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
1,2-dichlorbenzen	×	×	-	×	0,1 µg/l	1 µg/kgTS
1,3-dichlorbenzen	×	×	-	×	0,1 µg/l	1 µg/kgTS
1,4-dichlorbenzen	×	×	-	×	0,1 µg/l	1 µg/kgTS
1,2-dichlor-4-nitrobenzen	×	×	-	-	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
1,4-dichlor-2-nitrobenzen	×	×	-	-	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
Hexachlorbenzen (HCB)	×	×	-	×	0,005 µg/l	1 µg/kgTS
1,2,4-trichlorbenzen	×	×	-	×	0,01 µg/l	1 µg/kgTS
Polychlorede phenyler:						
Polychlorede biphenyl (PCB # 28)	×	×	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Polychlorede biphenyl (PCB # 31)	×	×	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Polychlorede biphenyl (PCB# 52)	×	×	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Polychlorede biphenyl (PCB # 101)	×	×	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Polychlorede biphenyl (PCB # 105)	×	×	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Polychlorede biphenyl (PCB # 1)	×	×	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Polychlorede biphenyl (PCB # 138)	×	×	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Polychlorede biphenyl (PCB # 153)	×	×	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Polychlorede biphenyl (PCB # 156)	×	×	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Polychlorede biphenyl (PCB # 180)	×	×	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Polychlorede terphenyler <sup>11)</sup>	×	×	-	×	0,01 µg/l	5 µg/kgTS
Chlorphenoler:						
2-chlor-6-methylphenol	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
4-chlor-2-methylphenol	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
4-chlor-3-methylphenol	×	×	×	×	0,1 µg/l	1 µg/kgTS
2,4-dichlor-6-methylphenol	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
2,4-dichlorphenol	×	×	×	×	0,1 µg/l	1 µg/kgTS
2,6-dichlorphenol	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
Pentachlorphenol (PCP)	×	×	×	×	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
2,3,4,6-tetrachlorphenol	-	-	-	×	0,1 µg/l	-
2,4,5-trichlorphenol	×	×	×	×	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
2,4,6-trichlorphenol	×	×	×	×	0,05 µg/l	1 µg/kgTS
Polyaromatiske kulbrinter (PAHer):						
Acenaphthen	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Anthracen	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Benzo(a)anthracen	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Benzo(a)fluoren	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS

Stofgruppe	Punktkilder				Detektionsgrænse	
	Spildevand <sup>1)2)</sup>	Slam	Regnvand <sup>3)</sup>	Industri <sup>4)</sup>	Spildevand <sup>5)</sup>	Slam
Benzo(a)pyren	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Benzo(e)pyren	×	×	×	-	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Benzo(ghi)perylen	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Benzo(b)fluoranthener	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Benzo(j)fluoranthener	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Benzo(k)fluoranthener	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Chrysen	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Dibenz(a, h)anthracen	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
3,6-dimethylphenanthren	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Fluoranthren	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Fluoren	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Indeno(1,2,3-cd)pyren	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
2-methylphenanthren	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
1-methylpyren	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
2-methylpyren	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Phenanthren	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Pyren	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Triphenylen	×	×	×	×	0,01 µg/l	10 µg/kgTS
Phosphor-triesterer:						
Tri-n-butylphosphat	×	×	×	×	0,02 µg/l	20 µg/kgTS
Trichlorpropylphosphat (TCPP)	×	×	×	×	0,02 µg/l	20 µg/kgTS
Tricresylphosphat (uspec.)	×	×	×	×	0,02 µg/l	20 µg/kgTS
Triphenylphosphat	×	×	×	×	0,02 µg/l	20 µg/kgTS
Blødgørere:						
Butylbenzylphthalat (BBP)	×	×	×	×	0,1 µg/l	20 µg/kgTS
Di(2-ethylhexyl)adipat	×	×	×	-	0,1 µg/l	20 µg/kgTS
Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP)	×	×	×	×	0,1 µg/l	20 µg/kgTS
Diisononylphthalat (DNP)	×	×	×	×	0,1 µg/l	20 µg/kgTS
Di-n-octylphthalat (DnOP)	×	×	×	×	0,1 µg/l	20 µg/kgTS
Dibutylphthalat (DBP)	×	×	×	×	0,1 µg/l	20 µg/kgTS
Diethylphthalat (DEP)	×	×	×	×	0,1 µg/l	20 µg/kgTS
Anioniske detergenter:						
Lineære alkylbenzensulfonater <sup>12)</sup>	×	×	-	×	30 µg/l	5000 µg/kgTS
Kationiske detergenter:						
DHTDMAC	×	×	-	×	0,1 µg/l	10 µg/kgTS
DSDMAC	×	×	-	×	0,1 µg/l	10 µg/kgTS
DTDMAC	×	×	-	×	0,1 µg/l	10 µg/kgTS
Ether:						
Tert-butylmethylether (MTBE)	×	×	×	-	1 µg/l	5 µg/kgTS
Organotinforbindelser:						
Triphenyltin (TPhT)	-	-	-	×	0,001 µg/l	-
Dioxiner og furaner:						
1234678-HpCDF	-	×	-	-	-	0,2 ng/kgTS
1234789-HpCDF	-	×	-	-	-	0,2 ng/kgTS
1234678-HpCDD	-	×	-	-	-	0,2 ng/kgTS
123478-HxCDF	-	×	-	-	-	7,9 ng/kgTS
123678-HxCDF	-	×	-	-	-	7,9 ng/kgTS
123789-HxCDF	-	×	-	-	-	7,9 ng/kgTS
234678-HxCDF	-	×	-	-	-	7,9 ng/kgTS
123478-HxCDD	-	×	-	-	-	2,0 ng/kgTS
123678-HxCDD	-	×	-	-	-	2,0 ng/kgTS
123789-HxCDD	-	×	-	-	-	2,0 ng/kgTS
OCDD	-	×	-	×	0,01 µg/l	0,1 ng/kgTS
OCDF	-	×	-	×	0,01 µg/l	0,1 ng/kgTS
12378-PeCDF	-	×	-	-	-	7,6 ng/kgTS
23478-PeCDF	-	×	-	-	-	7,6 ng/kgTS

Stofgruppe	Punktkilder				Detektionsgrænse	
	Spildevand <sup>1)2)</sup>	Slam	Regnvand <sup>3)</sup>	Industri <sup>4)</sup>	Spildevand <sup>5)</sup>	Slam
12378-PeCDD	-	×	-	-	-	6,3 ng/kgTS
2378-TCDF	-	×	-	-	-	0,7 ng/kgTS
2378-TCDD	-	×	-	-	-	2,6 ng/kgTS
Tetrahydrofuran	-	-	-	×	0,05 µg/l	-
Sumparametre						
AOX <sup>13)</sup>	×	×	×	×	10 µg/l	25 µg Cl/kg TS
EOX <sup>14)</sup>	×		×	×	0,5 µg/l	-
NVOC <sup>15)</sup>	×	×	×	×	500 µg/l	500 µg C/g TS

1) Analyserne af spildevandets indhold af tungmetaller og miljøfremmede stoffer omfatter såvel udløbsprøver som indløbsprøver på renseanlæg, 2) Analyser af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i vand fra overløb fra fælles kloakerede områder omfatter de samme stoffer, som der analyseres for i tilløb til renseanlæg, jf. spildevand, 3) Analyserne af regnvandets indhold af miljøfremmede stoffer finder sted i separate regnvandsudløb, 4) Analysepakken for den enkelte virksomhed fremgår af bilag 10.3, 5) Tilløb og udløb fra renseanlæg, overløb fra fælles kloakerede områder, separate regnvandsudløb og særskilte industriudledninger, 6) Detektionsgrænsen afhænger af tørstofindholdet i gylle. Den angivende detektionsgrænse er for et normalt tørstofindhold, 7) Specifik anvisning følger, 8) Der skal som markør for moskusxylener analyseres for 5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylene (81152), 9) Nonylphenoler og nonylphenolethoxylater (mono- og diethoxylater) analyseres som i slam, 10) Octylphenolethoxylater (mono- og diethoxylater), 11) Hvilke congener, der skal analyseres for, afhænger af de analysetekniske muligheder, 12) LAS: Der analyseres for de samme liniære alkylbenzensulfonater som ved slamanalyser (isomere fra C<sub>10</sub>-C<sub>14</sub>), 13) AOX: Adsorberbart Organisk Halogen, 14) EOX: Extraherbart Organisk Halogen og 15) NVOC: Non Volatile Organic Carbon.

## 10.4 Lokalisering af punktkilder

Siden Vandmiljøplanens vedtagelse i 1987 er der løbende gennemført en overvågning af udledninger fra punktkilder efter nærmere fastsatte retningslinier. Denne overvågning har dannet udgangspunkt for en årlig opgørelse af de udledte forureningsmængder fra punktkilder til ferske og marine områder.

### 10.4.1 Renseanlæg

#### Næringsstoffer og organisk stof

Samtlige danske renseanlæg større end 30 PE, dvs. i alt 1.475 (1998) kommunale og private renseanlæg er omfattet af overvågningsprogrammet. I tabel 10.9 er disse renseanlæg fordelt efter renseniveau. I bilag 10.1 er angivet bl.a. navn, beliggenhed, belastning mv. for det enkelte renseanlæg. Det betyder, at samtlige danske renseanlæg er omfattet af det i afsnit 10.5.1 beskrevne måleprogram for næringsstoffer og organisk stof. Desuden skal der for samtlige renseanlæg indberettes om fysiske parametre, Hydrologisk Reference, tilgængelige tilløbsdata, ind- og udsivning fra kloaknet, kravoverholdelse osv. som beskrevet i samme afsnit.

**Tabel 10.9**

Antal renseanlæg (1998) i amterne fordelt på rensesstype, på størrelsesintervaller i PE samt krav til prøveantal.

Rensetype:	Anlægskapacitet X og antal prøver pr. år <sup>1)</sup>			Antal anlæg
	30 PE < X < 200 PE	200 < X < 1.000 PE	X > 1.000 PE	
	2 prøver <sup>2)</sup>	4 prøver	12 prøver	
Urenset (U)	1	0	1	2
Mekanisk (M)	331	84	18	433
Mekanisk, kemisk fosforfjernelse (MK)	3	8	13	24
Mekanisk, biologisk (MB)	201	182	118	501
Mekanisk, biologisk, kemisk fosforfjernelse (MBK)	15	41	181	237
Mekanisk, biologisk, kvælstoffjernelse (MBND)	0	1	9	10
Mekanisk, biologisk, kvælstoffjernelse, kemisk fosforfjernelse (MBNDK)	0	2	266	268
I alt	551	318	606	1.475

Renseniveauer: U: urenset, 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.



*Tungmetaller og miljøfremmede stoffer*

Der er i afsnit 10.5.2. beskrevet et intensivt program til måling af tungmetaller og miljøfremmede stoffer på udvalgte renseanlæg. I alt 36 renseanlæg udvalgt fordelt over landet, som angivet i tabel 10.10. Ved udvælgelsen er der udover hensyntagen til at få de store renseanlæg repræsenteret også lagt vægt på en regional fordeling, således at alle amter, på nær Bornholms Amt, er repræsenteret, så vidt muligt med et anlæg pr. år. Anlæggene er udvalgt således, at 27 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 10.10 indeholder en tidsplan for gennemførelse af måleprogrammet for tungmetaller og miljøfremmede stoffer på de 36 udvalgte anlæg.

**Tabel 10.10**

*Udvalgte renseanlæg og tidsplan for måleprogram for tungmetaller og miljøfremmede stoffer.*

Amt	Anlægsnavn	Prøvetagningsår					
		1998	1999	2000	2001	2002	2003
Københavns Kommune	Lynetten	×	-	×	-	×	-
	Damhusåens Renseanlæg	-	×	-	×	-	×
Københavns Amt	Tårnby Renseanlæg	×	-	-	×	-	-
	Lundtofte Renseanlæg	×	-	-	×	-	-
	Spildevandscenter Avedøre	-	×	-	-	×	-
	Måløv Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
	Vedbæk Renseanlæg	-	-	×	-	-	×
	Kallerup Renseanlæg	-	-	×	-	-	×
Frederiksborg Amt	Helsingør Renseanlæg	-	×	-	×	-	-
	Skævinge C. Renseanlæg	-	-	×	-	-	×
	Gadevang Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
Roskilde Amt	Køge-Egnens Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
	Bjergmarken Renseanlæg	-	-	×	-	-	×
Vestsjællands Amt	Ringsted C. Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
Storstrøms Amt	Fakse Renseanlæg	×	-	-	×	-	-
	Næstved Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
	Mern Renseanlæg	-	-	×	-	-	×
Fyns Amt	Ejby Mølle Renseanlæg	-	×	-	×	-	-
	Nyborg C. Renseanlæg	-	×	-	-	×	-
	Gislelev Renseanlæg	-	-	×	-	-	×
Sønderjyllands Amt	Gåskær 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	-	-	×	-	-	×
Nordjyllands Amt	Aalborg Vest Renseanlæg	-	×	-	-	×	-

Det skal bemærkes, at Lynetten og Damhusåens renseanlæg i Københavns Kommune indgår i to-årsintervaller med hensyn til måleprogrammet for tungmetaller og miljøfremmede stoffer og ikke tre-årsintervaller som de øvrige anlæg.

Samtlige renseanlæg i Danmark er omfattet af kravet om indberetning af tilgængelige tilsyns- og egenkontrollodata samt eventuelle udlederkrav mv. for tungmetaller og miljøfremmede stoffer, som beskrevet i afsnit 10.5.2 om renseanlæg.

#### 10.4.2 Særskilte industriudledninger

##### *Næringsstoffer og organisk stof*

Samtlige virksomheder med en særskilt udledning af næringsstoffer og organisk stof svarende til mere end 30 PE er omfattet af overvågningsprogrammet for NPO, inklusive kravet om at indberettes diverse administrative oplysninger, herunder udlederkrav, afløbskoncentrationer mv., som beskrevet i afsnit 10.5.1. I bilag 10.2 er givet en fortegnelse over hvilke virksomheder, der er omfattet af NPO-programmet.

##### *Tungmetaller og miljøfremmede stoffer*

For samtlige virksomheder med betydelige udledninger af tungmetaller og miljøfremmede stoffer skal der foretages årlige indberetninger om egenkontrollodata og tilsynsdata mv. som beskrevet i afsnit 10.5.2. om særskilte industriudledninger. Samtlige disse virksomheder er også omfattet af kravet om at indberettes diverse administrative oplysninger, herunder udlederkrav, afløbskoncentrationer mv., som beskrevet i samme afsnit. Virksomheder som er omfattet heraf fremgår af bilag 10.3. Det forudsættes, at listen over virksomheder med ovennævnte indberetningspligt, jf. bilag 10.3, løbende justeres efter forekommende produktionsændringer, virksomhedsnedlæggelser og oprettelser af nye virksomheder efter en konkret vurdering, idet der ved denne vurdering tages udgangspunkt i en eventuel udledning af de i tabel 10.7 og tabel 10.8 anførte tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Der medtages også virksomheder med udledning af stoffer, som er relevante ud over, hvad der er omfattet af tabel 10.7. og tabel 10.8.

I afsnit 10.5.2 om særskilte industriudledninger er der beskrevet et intensivt måleprogram for tungmetaller og miljøfremmede stoffer for udvalgte virksomheder. Tabel 10.11 indeholder en oversigt over disse 17 udvalgte virksomheder fordelt på brancher. I løbet af programmets 6 års periode skal der på hver af de udvalgte virksomheder udtages spildevandsprøver i to omgange for undersøgelse for tungmetaller og miljøfremmede stoffer. Tabel 10.11 indeholder en tidsplan for gennemførelse af måleprogrammet på disse virksomheder.

**Tabel 10.11**

*Udvalgte virksomheder og tidsplan for måleprogram for særskilt udledning af tungmetaller og miljøfremmede stoffer.*

Amt	Virksomhed	Branche	Overvågningsår			
			2000	2001	2002	2003
Frederiksborg Amt	Det Danske Stålvalseværk A/S	stålvalseværk	×	×	-	-
Roskilde Amt	Sun Chemicals A/S	kemisk virksomhed	×	×	-	-
	FEF Chemical A/S	medicinal	×	-	×	-
	Copenhagen Pectin A/S	protein, pectin, enzymer	×	-	-	×
Vestsjællands Amt	Statoil A/S	raffinaderi	×	×	-	-
	Stignæsværket, SEAS	kraft- og varmeproduktion	×	-	×	-
	H. Lundbæk A/S	medicinal	×	-	-	×
Storstrøms Amt	Sukkerfabrikken Nykøbing A/S	sukkerfabrik	×	×	-	-
	Stevns Kridtbrud A/S	kridtværk	×	-	×	-
Fyns Amt	NKT-Trådværket A/S	kabelfabrik	×	×	-	-
Ribe Amt	Danisco Ingredient Grindsted A/S	kemisk virksomhed	×	×	-	-
	Esbjerg Fiskeindustri A/S	fiskemelsfabrik	×	-	×	-
Ringkjøbing Amt	Skjern Tricotagefarveri A/S	tekstilfarveri	×	×	-	-
	Martensens Fabrik A/S	tekstilfarveri	×	-	×	-
	Skjern Papirfabrik A/S	tekstilfarveri	×	-	-	×
Århus Amt	Drewsen, Silkeborg Papirfabrik	pair og cellulose	×	×	-	-
	Foamtex A/S	tekstilfarveri	×	-	×	-

### 10.4.3 Spredt bebyggelse

#### *Næringsstoffer og organisk stof*

I tabel 10.12 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 10.12**

*Antal ejendomme uden for kloakopland (1996).*

Område	Antal ejendomme
Sommerhuse og kolonihaveområder	118.700
Spredt bebyggelse og landsbyer	234.800
I alt	353.500

#### *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.

### 10.4.4 Regnbetingede udløb

#### *Næringsstoffer og organisk stof*

Samtlige amter og dermed samtlige regnbetingede udløb indgår i det generelle NPO-måleprogram som beskrevet i afsnit 10.5.1 under regnbetingede udløb, dvs. samtlige overløb fra fælleskloakerede områder og samtlige separate regnvandsudløb.

Det supplerende intensive NPO-program som beskrevet i samme afsnit omfatter derimod kun målinger i Nordjyllands Amt, Fyns Amt, og Københavns Kommune. I løbet af programperiode måles i hvert af disse amter på først et fælleskloakeret opland (ca. 3 år) og efterfølgende et separatkloakeret opland (ca. 3 år). I tabel 10.13 er det intensive måleprogram for NPO for regnbetingede udledninger, inklusive tidsplan, opsummeret.

**Tabel 10.13**

*Intensivt NPO-måleprogram for regnvandvandsbetingede udledninger.*

Område	Antal stationer	Tidsperiode	Frekvens	Amt	Kommune
Fælles-kloakering	1	1998-2000	21 prøver over 3 år	Københavns Kommune	Københavns Kommune
Fælles-kloakering	1	1998-2000	21 prøver over 3 år	Nordjyllands Amt	Aalborg Kommune
Fælles-kloakering	1	1998-2000	21 prøver over 3 år	Fyns Amt	Kerteminde Kommune
Separat kloakering	1	2001-2003	21 prøver over 3 år	Københavns Kommune	Københavns Kommune
Separat kloakering	1	2001-2003	21 prøver over 3 år	Nordjyllands Amt	Aalborg Kommune
Separat kloakering	1	2001-2003	21 prøver over 3 år	Fyns Amt	Odense Kommune <sup>1)</sup>

1) Fyns Amt vil inden år 2001 tage endelig stilling til valg af kommune.

#### *Tungmetaller og miljøfremmede stoffer*

Med hensyn til tungmetaller og miljøfremmede stoffer skal der gennemføres et intensivt måleprogram for separate udløb fra befæstede arealer, idet dette kan ske ved en udvidelse af det eksisterende intensive regnvandsprogram for NPO som, nævnt ovenfor, dog kun omfattende Nordjyllands Amt og Københavns Kommune. I forbindelse med at der over en 3-års periode måles på 2 separate udløb for NPO, skal der samtidigt måles for tungmetaller og miljøfremmede stoffer på 2 udløb, idet der over 3-års perioden skal udtages mindst 9 prøver for hvert separat udløb. Se tabel 10.14, hvor omfanget af det intensive måleprogram for regnvand, inklusive tidsplanen, er opsummeret.

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 3-års perioden skal udtages mindst 9 prøver for hvert af de 2 overløb.

**Tabel 10.14**

*Intensivt måleprogram for tungmetaller og miljøfremmede stoffer for regnbetingede udløb.*

Område	Antal stationer	Tidsperiode	Frekvens	Amt	Kommune
Fælleskloakering	1	1998-2000	9 prøver over 3 år	Københavns Kommune	Københavns Kommune
Fælleskloakering	1	1998-2000	9 prøver over 3 år	Nordjyllands Amt	Aalborg Kommune
Separat kloakering	1	2001-2003	9 prøver over 3 år	Københavns Kommune	Københavns Kommune
Separat kloakering	1	2001-2003	9 prøver over 3 år	Nordjyllands Amt	Aalborg Kommune

#### 10.4.5 Ferskvandsdambrug

Indberetningen som beskrevet i afsnit 10.5.1 om NPO og i afsnit 10.5.2 om tungmetaller og miljøfremmede stoffer omfatter samtlige ferskvandsdambrug i Danmark, dvs. 404 brug (1996). I bilag 10.5 er angivet navn, beliggenhed mv. for det enkelte dambrug.

#### 10.4.6 Saltvandsbaseret fiskeopdræt

De saltvandsbaserede fiskeopdræt er hovedsagelig lokaliseret i de beskyttede kystnære farvandsområder. Den amtsvise fordeling af anlæggene fremgår af tabel 10.15. I bilag 10.5 er angivet samtlige anlæg.

**Tabel 10.15**

*Antal af saltvandsbaserede fiskeopdræt.*

Amt	Antal anlæg
Vestsjælland	6
Storstrøm	8
Bornholm	3
Sønderjylland	7
Vejle	9
Ringkjøbing	8
Århus	1
Viborg	3

### 10.5 Forudsætninger for programmets gennemførelse

For gennemførelse af overvågningen af udledninger mv. fra punktkilder forudsættes det, at amterne med hensyn til opgørelse af udledning fra den spredte bebyggelse som hidtil samarbejder med kommunerne med henblik på registrering af oplysninger om de enkelte ejendomme, idet der fortsat skal arbejdes for en forbedring af videngrundlaget

### 10.6 Videnopbygning inden næste revision

Der bør ske en generel videnopbygning om de miljøfremmede stoffer. Anvendte mængder, produkter de indgår i, deres farlighed og hvilke nedbrydningsprodukter, de danner. Det er en forudsætning, at de nødvendige analysestandarder til gennemførelse af programmet udvikles, hvis de ikke allerede er udviklet.

Hygiejneaspekter omkring udledning af spildevand bør tillige undersøges nærmere, med henblik på en vurdering af, om hygiejne fremover bør indgå i overvågningsprogrammet.

For de regnbetingede udløb bør der anvendes sagkyndig bistand, for at udnytte de under overvågningsprogrammet indkomne data. Yderligere er det nødvendigt, at kommunerne og amterne i fællesskab fortsat arbejder for at forbedre vidensgrundlaget med hensyn til ejendomme i det åbne land.

# 11 Marine områder

Overvågning af det marine miljøer først sket i større målestok inden for de seneste 20 år. Overvågningen af tilstanden i dele af de åbne farvande og enkelte kystområder startede i midten af 1970erne. I løbet af 1980erne blev den geografiske udstrækning udvidet såvel for de åbne farvande som for kystområderne og ved etableringen af Vandmiljøplanens overvågningsprogram i 1988 blev der indført systematisk overvågning af kystområderne i alle amter samtidigt med at overvågningen af de åbne farvande blev intensiveret (Miljøstyrelsen, 1989).

## 11.1 Behov og formål

Overvågningen af det marine miljøer begrundet i en række miljøproblemer som iltsvind, forekomst af generende algeopblomstringer, tilbagegang i bundvegetationen, tilbagegang i kystnære fiskebestande og en ændret biologisk struktur i fjordene. Man blev opmærksom på disse problemer midt i 70erne og en række forskningsprojekter og overvågningsaktiviteter har i løbet af 80erne slået fast, at disse problemer i større eller mindre grad er knyttet til en generel eutrofiering af de danske farvande. I den hidtidige marine overvågning har de centrale elementer været næringsstoffer, plankton, bundvegetation og bundfauna. Erfaringer fra Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1989-1997 viste, at de anvendte parametre generelt er gode til at beskrive tilstand og udvikling i det marine miljø i forhold til belastningen med næringsalte (Aftaleudvalget, 1998a).

### 11.1.1 Baggrund, behov og forpligtelser

Forpligtelserne til overvågning af marine områder er fastlagt i Vandmiljøplanen, en række EU direktiver og øvrige internationale aftaler, især Oslo- og Pariskonventionen (OSPAR) og Helsingforskonventionen (HELCOM).

### 11.1.2 Formål

Overvågningen af de marine områder skal belyse udviklingen i de fysiske, kemiske og biologiske forhold i de danske havområder med hovedvægt på de indre danske farvande.

Resultaterne skal kunne påvise effekter af de foranstaltninger, der er iværksat og eventuelt fremover iværksættes for at forbedre kvaliteten af havmiljøet. Resultaterne skal endvidere bidrage til at skabe et beslutningsgrundlag for, om der skal iværksættes yderligere begrænsninger af forureningen af de marine områder.

Formålet med den marine overvågning i NOVA-2003 er:

- at følge udviklingen i de fysiske forhold herunder hydrografiske forhold og iltsvind,
- at følge udviklingen i forekomst og koncentration af næringsstoffer i vandfase og sediment,
- at følge udviklingen i de biologiske forhold,
- at opgøre vand og næringsstoftransport i de danske farvande,
- at opgøre forekomst og koncentration i vandfase, sediment og biota af miljøfremmede stoffer og tungmetaller, og
- at vurdere de biologiske effekter af udvalgte miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

## 11.2 Den faglige baggrund

Siden sidste revision af programmet for marin overvågning er der tilvejebragt i betydelig videnopbygning i forbindelse med Hav90-forskningsprogrammet og Det Strategiske Miljøforskningsprogram. Resultaterne fra disse forskningsprogrammer samt den indsamlede viden og erfaring fra overvågningen udgør den faglige baggrund for revision af programindholdet.

## 11.2.1 Næringsstoffer i vand og sediment

### 11.2.1.1 Kvælstof og fosfor

Koncentrationen og omsætningen af kvælstof, fosfor og silicium er afgørende for det biologiske system i de marine områder. Planteplanktonets vækst er generelt begrænset af tilførslen af næringssalte fra sidst på vinteren og til november. En øget tilførsel af næringssalte giver derfor en højere koncentration af planktonalger. Denne forøgelse i koncentrationen af planktonalger giver således anledning til de negative effekter på vandmiljøet som er beskrevet i afsnit 11.2. 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; Kaas et al., 1996 og Sand-Jensen et al., 1994). Mængden af næringsstoffer er på den anden side signifikant korreleret til tilledningernes størrelse (Kaas et al., 1996).

Næringsstofkoncentrationen er resultatet af en kompliceret balance mellem tilførsel og tab, og det er vigtigt at inddrage disse elementer, når koncentrationerne og deres virkning på biologiske strukturer skal vurderes. Overordnet vil den potentielle næringsrigdom være bestemt af tilførselens størrelse, mens den aktuelle koncentration i høj grad afhænger af opholdstiden og den biologiske aktivitet. Tilførslen er i høj grad bestemt af udledninger af næringsstoffer fra land med ferskvand og direkte spildevandsudledninger. I de åbne farvande kan den atmosfæriske deposition specielt i sommermånederne give et væsentligt bidrag, mens atmosfære bidraget i fjordområderne oftest er uden betydning. Vandudvekslingen med tilstødende områder har stor indflydelse på koncentrationen af næringssalte, og afhængigt af de hydrografiske forhold og årstiden vil udvekslingen resultere i tilførsel eller tab.

Sedimentprocesser påvirker næringsstofforholdene i vandet og dermed tilgængeligheden af næringsstoffer for primærproducenterne. Kvælstof tabes 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 uorganisk fosfor og kvælstof, som kan afgives til den ovenliggende vandsøjle. Stofomsætningen og fluxenes størrelse afhænger af sedimenttypen og tilstedeværelsen af bentiske blomsterplanter (f.eks. ålegræs) og alger (mikroalger og algemåter) samt gravende dyr. Iltforholdene påvirker også afgivelsen, og dårlige iltforhold eller iltsvind øger frigivelse af fosfor. I de lavvandede danske fjorde og kystvande sker der derfor ofte en stor fosforfrigivelse fra sedimentet i sommerhalvåret.

Sedimentets evne til at binde fosfor betyder, at fosforfrigivelsen kan forsinkes i måneder eller år. Da fosfor tilførslen har været høj i mange år, er der i fjord- og kystområder sket en akkumulering af fosfor i sedimentet. Disse puljer betyder, at der på trods af en kraftig reduktion i tilførslen, stadig er en stor tilførsel af fosfor til vandsøjlen gennem det meste af vækstsæsonen. Reduktionerne i udledningerne af fosfor har derfor endnu ikke haft effekter på det biologiske system (Kaas et al., 1996). Udviklingen i disse puljers størrelse og nedbrydning har stor betydning for fremtidige effekter af den gennemførte reduktion i tilførslen. Det forventes, at faldet i fosfortilførslerne fra i højere grad få indflydelse på den biologiske tilstand efterhånden som puljerne i sedimentet reduceres.

De relativt høje fosforkoncentrationer og lave kvælstofkoncentrationer der karakteriserer de marine områder om sommeren viser, at primærproduktionen primært er begrænset af mangel på kvælstof. Dette bekræftes af analyser af næringsstofbalancer for en række danske fjorde (Kaas et al., 1996). Det er vanskeligt at vurdere graden af næringssalt begrænsning ud fra målinger af koncentrationer i vandet. Det skyldes to forhold. Det ene er at planteplankton og især makrofyter kan oplagre næring i cellerne. De kan således stadig vokse selvom den eksterne koncentration er meget lav. Det andet problem er, at planteplankton kan optage næringssalte effektivt i koncentrationer omkring eller under detektionsgrænsen for måling af næringssalte. Målinger af uorganiske næringssalte vil dog vise i hvilke perioder koncentrationerne er så lave, at der er mulighed for begrænsning. Ligeledes i de vigtige for beregninger af transport og massebalancer for næringssalte.

### 11.2.1.2 Silicium

Tilgængeligheden af silicium eller silikat har stor betydning for hvilke planktonalger, der dominerer primærproduktionen, idet kiselalger kræver silikatkoncentrationer højere end 2-5 µm. Kiselalger afviger på flere måder fra andre typer planteplankton. De har en skal af kisel som gør at de let sedimenterer. Samtidig trives de ved lave temperaturer. De to forhold gør at kiselalger dominerer forårsopblomstringen og står for en stor del af sedimentationen af organisk materiale. Kiselalger anses også for at give den mest effektive overførsel af energi fra planteplankton til vandlopper og videre til fisk. Forekomsten af kiselalger har derfor interesse i forbindelse med iltsvind og den biologiske struktur i fødekæden.

Kiselalger optager silikat under opbygningen af deres cellevægge, og under forårsopblomstringen kan koncentrationen af silikat blive så lav, at det begrænser kiselalgernes vækst.

Det organisk bundne silicium synker sammen med algecellerne til havbunden. Her mineraliseres det og afgives igen til vandsøjlen som opløst silikat. Bidraget fra sedimentet er specielt højt gennem de perioder af året, hvor afstrømningen fra land er lav. Frigivelsen af silikat er ikke påvirket af iltforholdene i bundvandet eller i sedimentet.

Næringsstofforholdene i de åbne områder påvirkes af fjord- og kystområdernes evne til tilbageholde og omsætte næringsalte som udledes fra land. Fjordene virker derfor som næringsstoffilter i forhold til de landbaserede tilledninger. Massebalancer for 9 danske fjorde antyder, at disse processer bevirker at mange fjorde udgør et effektivt kvæstoffilter for de åbne havområder. I modsætning hertil eksporterede 7 ud af de 9 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 og 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 næringsstoffkoncentrationerne gennem året, og prøvetagningsfrekvensen bør derfor være tilstrækkelig høj til at dække denne variation. Specielt i de åbne farvande har frekvensen været for lav. Prøvetagningsfrekvensen er derfor intensiveret i de fleste områder.

Den hidtidige overvågning har vist, at der er betydelige variationer i næringsstoffordelingen i vandsøjlen gennem året. For at opnå et tilstrækkeligt sikkerhed i resultatvurderingen, herunder modellering nødvendiggør en højere prøvetagningsfrekvens af de vandkemiske analyser.

### 11.2.1.3 Iltforhold og svovlbrintebufferkapacitet

En del af det organiske stof som planterne producerer vil tilføres havbunden som dødt eller levende 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, jo større mængde ilt går der til nedbrydningen.

Iltsvind optræder jævnlige i 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 nyt ilt, fordi vandmasserne er lagdelte eller vandudskiftningen er lille. Analyser af iltforholdene i Roskilde Fjord og Skive Fjord viser, at kvælstof tilførslen og antallet af dage med lagdeling kan forklare omkring 50 % af variationen i iltspændingen (Møhlenberg, 1999).

## 11.2.2 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller i vandfase, sediment og biota

Miljøfremmede stoffer og tungmetaller har ikke tidligere indgået i Vandmiljøplanens overvågningsprogram. I forbindelse med Danmarks internationale forpligtelser er der gennemført en overvågning af tungmetaller i biota på 4 stationer i de åbne farvande siden 1979, samt udført to baggrundsundersøgelser i henholdsvis 1985 og 1990. Her blev koncentrationen af tungmetaller og udvalgte organiske forbindelser blev målt. I de kystnære områ-

der har flere amter gennemført undersøgelser for tungmetaller og miljøfremmede stoffer men der har ikke tidligere været gennemført en systematisk landsdækkende overvågning.

Kortlægning af den geografisk udbredelse eller tidlige tendenser af forekomsten af miljøfremmede 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 viden om påvirkningen af vandområdet over en længere tidsperiode. En tilsvarende enkel måling af koncentrationen i vandfasen giver alene et øjebliksbillede af koncentrationen.

Organismer kan akkumulere miljøfremmede stoffer til koncentrationer, der er betydeligt højere end det som findes i vandet. Denne bioakkumulation er nettoresultatet af optag og udskillelse. Da bioakkumulationen er en forholdsvis langsom proces (uger-måneder-år), afspejler koncentrationen i organismer den biotilgængelige koncentrationen i omgivelserne over en længere periode. Organismen bliver herved en 'integrerende prøveopsamler'.

Mange miljøfremmede stoffer og tungmetaller har en høj affinitet for partikler, hvortil de adsorberes og derefter sedimentere ud af vandfasen. Det første sedimentationsområde er ofte ikke det endelige. Sedimentet kan resuspendere, og med strømmen gradvis transporteres til det endelige sedimentationsområde (akkumulationsområde). Herved virker sedimentet som reservoir for en stor del af de miljøfremmede stoffer og tungmetaller, der udledes til det marine miljø og kan derfor bruges til overvågning af forurening (tidsmæssig og/eller geografisk).

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 sedimentations hastigheden i området. Billedet kan dog forstyrres af bioturbationen, 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 miljøfremmede stoffer.

Flere såvel udenlandske som danske undersøgelser har vist at man kan finde effekter af organiske tinforbindelser fra skibsmaling i de marine områder. Der er konstateret forekomst af imposex hos forskellige arter af konksnegle og strandsnegle (*Littorina littoralis*).

### 11.2.3 Plante- og dyreplankton

Planteplankton udgør et vigtigt element i akvatiske økosystemer. Variationer i mængden og sammensætningen af planteplankton har afgørende indflydelse på den biologiske struktur i de marine områder. Biomassen af planteplankton bestemmer hvor stor en andel af lyset som absorberes af planteplankton og dermed er tilgængelig for produktion af organisk stof. Planteplanktonbiomassen er dermed med til at bestemme den potentielle primærproduktion. Desuden er planteplanktonbiomassen et mål for den mængde føde, der er tilgængelig for dyreplankton.

Planteplanktonbiomassen er resultatet af balancen mellem vækst, dvs. primærproduktionen og tabet som følge af græsning og sedimentation. Planteplankton græsses af dyreplankton og i lavvandede områder af muslinger og andre bundlevende filtratorer. En undersøgelse af danske fjordområder viser, at planktonets biomasse hovedsagelig er reguleret af kvælstof-tilgængeligheden og mængden af bentiske græssere, og at der kan opnås en 25 % reduktion i klorofylkoncentrationen hver gang kvælstofkoncentrationen halveres (Kaas et al., 1996).

Primærproduktionsmålinger har traditionelt altid indgået i den marine overvågning, og der findes lange tidsserier for en lang række stationer i åbne farvande og kyst- og fjordområder. Primærproduktionen pr vandvolumen er tæt korreleret til klorofylkoncentrationen (Kaas et al., 1996). Produktionen pr. alge eller pr. klorofyl-enhed er især afhængig af planteplanktonets vækstvilkår og dermed tilførslen af næringssalte. Produktionen pr. klorofyl-enhed kan således udnyttes i overvågningen som et mål for graden af næringssaltbegrænsning.

Planteplanktonets artsammensætning har stor betydning for den biologiske tilstand, idet både fødenettens sammensætning og stofomsætning påvirkes, når strukturen i plante-



planktonet ændres. Udenlandske undersøgelser har vist, at ændringer i næringsrigdommen i Nordsøen har medført ændringer i artssammensætningen og strukturen i planteplanktonsamfundet (Radach et al., 1986 og Radach & Berg, 1986). Dominans af store arter indikerer rigelig tilførsel af næringsstoffer, og stort tab til bunden (Harris, 1986). Samtidig er store alger et godt fødegrundlag for vandløpper og dermed for fisk. Det bedste eksempel på en sådan situation er forårsopblomstringen af kiselalger. Generelt vil større mængder af kiselalger øge sedimentationen og dermed fødetilgangen for bunddyrene, men også risikoen for iltsvind. Modsat er småflagellater tegn på hurtig omsætning under stabile næringsforhold, hvor regenerering af næringsstoffer i vandsøjlen spiller en stor rolle (Harris, 1986). Den situation er typisk for sommersituation i åben farvand og nogle fjorde. Dominans af flagellater kan også være udtryk for manglende konkurrence fra kiselalgerne på grund af lave silikat-koncentrationer. Øget forekomst af flagellater øger risikoen for opblomstringer af giftige alger, da de fleste giftalger tilhører denne gruppe.

I kystområder og åbne farvande samt i nogle fjorde udgør dyreplanktonets græsning en væsentlig tabsproces for planteplanktonet. Dyreplanktonets struktur og biomasse giver således viden om reguleringen af planteplanktonet og omsætningen af næringsstoffer og kulstof, og er dermed vigtige elementer for forståelsen af årsagssammenhænge. Mesodyreplanktonets rolle i marine økosystemer har været kendt i lang tid, mens betydningen af mikrodyreplankton først er erkendt i fuldt omfang inden for de seneste tiår. I modsætning til mesodyreplanktonet har mikrodyreplanktonet vækststabiliteter, som svarer til planteplanktonets og principielt må ændringer i planteplanktonbiomasse og artssammensætning umiddelbart afspejle sig i mikrodyreplanktonbiomassen. Der eksisterer dog endnu ingen tids-serieundersøgelser, som har belyst en eventuel sammenhæng mellem eutrofieringens udvikling og ændringer i mikrodyreplanktonet.

#### **11.2.4 Bundvegetation**

Bundlevende marine planter er velegnede til at afspejle omgivelsernes tilstand og ændringer heri, fordi de lever forholdsvis længe og deres forekomst påvirkes af de fysiske og kemiske forhold i omgivelserne.

Planternes tilvækst reguleres især af lys og næringsstoffer, mens tabet af plantebiomasse især af fysisk forstyrrelse samt i nogle tilfælde af græsning og sygdomsangreb. Da lyset svækkes ned gennem vandsøjlen vil dybdegrænsen for vegetationen afspejle den gennemsnitlige lyssvækkelse over vækstsæsonen. Da lyssvækkelsen afhænger af koncentrationen af planteplankton og ophvirvlet sediment, vil dybdegrænsen for vegetationen påvirkes af næringssaltbelastningen. Tilgængeligheden af næringsstoffer har også vist sig at være en nøgelfaktor for artssammensætningen (Pedersen, 1993; Sand-Jensen et al., 1994 og Duarte 1995). Effekter af Vandmiljøplanen forventes derfor at kunne spores som ændringer i vegetationens sammensætning og udbredelse.

##### *11.2.4.1 Ålegræs*

Ålegræs er den mest udbredte blomsterplante i danske fjord- og kystområder, hvor den forekommer på sandbund fra kysten og så langt ud, som lysforholdene tillader. Ålegræs har stor betydning for kystområderne, fordi det beskytter havbunden mod bølgeerosion og fungerer som opvækst og skjulested for smådyr og fiskeyngel. Desuden har de ofte tætte og produktive bestande af ålegræs indflydelse på transporten af næringsstoffer fra land til hav.

Ålegræssets dybdeudbredelse aftager, når tilførslen af næringsstoffer stiger. Muslinge- og trawlfiskeri med skrabende fiskeredskaber kan også skade ålegræsbevoksninger. Ålegræssets jordstængler (rhizomer) og rødder danner et tæt net, som stabiliserer sedimentet. Samtidig dæmper en tæt ålegræsvegetation strøm og bølgebevægelse ved sedimentoverfladen. Ålegræsbevoksninger bidrager derfor til at begrænse kysterrosion. Hvis ålegræsbestande forsvinder som følge af f.eks. eutrofiering eller fysisk forstyrrelse, kan sedimentet eroderes, koncentrationen af partikler i vandet stige og lysforholdene forringes. Det giver dårligere vækstforhold for de tilbageværende ålegræsbestande og begrænser muligheden for, at nye bestande kan etablere sig. Reduktioner i ålegræsbestande kan være en selvforstærkende proces der giver dårligere vækstforhold for de bestande af ålegræs, der er tilbage, og begrænser muligheden for, at nye bestande kan etablere sig. En høj belastning med nærings-

stoffer kan også indirekte påvirke vegetationen ved at forøge risikoen for, at der opstår iltsvind, som kan have fatale konsekvenser for vegetationen.

Undersøgelser fra begyndelsen af dette århundrede viser, at ålegræsset dengang var langt mere udbredt end i dag, mange fjorde var helt dækkede af ålegræs og ålegræsset trængte ned til store dybder i kystområderne (Ostenfeld, 1908).

#### 11.2.4.2 Makroalger

Makroalger kræver et hårdt underlag som f.eks. sten eller skaller for at kunne hæfte sig fast. De fleste danske fjord- og kystområder har sandbund med spredte sten, og makroalgernes udbredelse er derfor mange steder begrænset af velegnet substrat. Klippekyster omkring Bornholm og stenrev med tæt stendække er dog undtagelser.

Makroalgernes dybdegrænse er ligesom for ålegræs koblet til næringsstofforholdene (Sand-Jensen et al., 1994). En forøget koncentration af næringsstoffer medfører en større planteplanktonmængde og reduceret sigtddybde. Som følge af dårligere lysnedtrængning reduceres makroalgernes dybdegrænse.

Eutrofiering påvirker også makroalgernes artsantal, artssammensætning og dominansforhold. Det samlede antal makroalger i fjordene er især relateret til fjordenes størrelse, belastningen med næringsstoffer og saltholdigheden, ligesom andelen af hård bund også spiller ind. Jo større fjorde, jo mindre belastning, jo højere saltholdighed og jo mere hård bund, jo flere arter (Middelboe et al., 1998). Det er karakteristisk, at makroalgernes artsmængde under næringsfattige kår er sammensat af arter med vidt forskellig vækstform, mens samfundene bliver prægede af få hurtigtvoksende arter, når næringsstofbelastningen er stor (Kaas et al., 1996, og Middelboe & Sand-Jensen, in prep.). I en årrække har der specielt i de indre dele af mange fjorde været masseforekomster af sådanne hurtigtvoksende, eutrofieringsbetingede alger.

#### 11.2.5 Bundfauna

Bundfaunaen er en central del af det marine økosystem som filtrerer og nedbryder materiale produceret i vandsøjlen. Deudgør også et væsentlig fødegrundlag for højere trofiske niveauer som fisk.

I lavvandede områder omsætter bundfaunaen en stor del af den pelagiske produktion. Det gør sig især i særlig grad gældende for den filtrerende bundfauna, som i mange områder har potentiale til at kontrollere den pelagiske planteplanktonproduktion (Cloern, 1996 og Kaas et al., 1996). Bundfaunaen i lavvandede områder er meget påvirket af stokastiske hændelser, som iltsvind og isvintre, med store variationer i biomasse til følge. De svingninger i biomassen har stor betydning for økosystemets biologiske struktur og dermed for eutrofieringens effekter i disse områder.

#### 11.2.6 Vand- og stoftransport i de danske farvande

Beregningen af vand- og stoftransporter under overvågningsprogrammet 1989-1997 blev hovedsagelig foretaget gennem kvalitative evalueringer og korrelationsbaserede analyser. I forbindelse med Hav90-forskningsprogrammet er kendskabet til de hydrografiske forhold i danske farvande øget betydeligt, og der er både i forskningen og den internationale overvågning samt i forbindelse med bygningen af Storebåts og Øresundsbroerne opbygget hydrografiske modeller for de åbne danske farvande. I forbindelse med overvågningsprogrammet af fjordområder har hydrografisk modellering også været inddraget de seneste år. Der er derfor nu baggrund for i forbindelse med overvågningsprogrammet, at gennemføre en systematisk kvantificering af volumen-, salt- og stoftransporten ved brug af modeller.

### 11.3 Strategi for overvågning af marine områder

Med de seneste års havforskning er der skabt grundlag for at revidere strategien for den marine overvågning (Christensen et al., 1996; Kaas et al., 1996 og Jørgensen & Richardson, 1996). Endvidere har erfaringerne med overvågningsprogrammet 1988-1997 vist, at de anvendte parametre (indikatorer) generelt har været velegnede til at beskrive tilstand og

udvikling set i relation til næringsstoffers påvirkning af det marine miljø. Erfaringerne peger dog også på en række forhold som kan forbedres. De vigtigste er:

- at målene for overvågningen skal være klart definerede,
- at overvågningen i højere grad skal målrettes mod anvendelse af indikatorerne,
- at stationsnettet kan koncentreres i udvalgte repræsentative kystområder og farvandsafsnit,
- at prøvetagningsfrekvensen for vandkemiske variable skal øges i de åbne farvande,
- at overvågningen i højere grad skal koordineres så der opnås samhörighed i rum og tid, og
- at overvågning til belysning af årsagssammenhænge skal ske målrettet.

Vandmiljøplanens overvågningsprogram for perioden 1989-1997 har gennem prøvetagning og analyser fra et stort antal stationer fordelt på alle danske farvandsområder givet et godt kendskab til miljøtilstanden i de indre danske farvande. Erfaringerne har dog vist, at udbyttet af overvågningsprogrammet kan forbedres ved en mere koncentreret og målrettet indsats, samt at et landsdækkende billede af tilstand og udvikling kan opnås med færre repræsentative undersøgelsesområder.

Kendskabet til hvordan og hvor hurtigt, økosystemerne kommer i balance efter påvirkningsændringer er begrænset. Dette betyder, at overvågningen i de marine områder i lighed med tidligere skal koncentreres om nøgleelementer. Det er vigtigt, at skabe et nuanceret billede af udviklingen med inddragelse af en række parametre, der redegør bredt for økosystemernes funktion.

Uanset eutrofieringens betydning er der dog ikke tvivl om, at miljøfremmede stoffer og tungmetaller er til stede i det marine miljø og at de har uønskede effekter på miljøkvaliteten. Med faldende eutrofiering kan effekterne miljøfremmede stoffer forventes at få en mere synlig indvirkning på det marine miljø.

De danske marine områder spænder fra små lukkede lavvandede nor til åbne havområder. Ved tilrettelæggelsen af overvågningen skal derfor tages hensyn til de store variationer i såvel fysiske som kemiske og biologiske forhold som findes, og det er nødvendigt, at indrette målestrategierne efter de lokale forhold. Dette indebærer ikke alene, at der skal skelnes mellem fjorde og åbne områder, men der skal også tages højde for forskelligheder fjordene imellem.

### 11.3.1 Strategi for udvælgelse område- og stationstyper

Strategien for overvågningen af fjorde, kystområder og åbne farvande ændres i forhold til det tidligere program til en kombination af en landsdækkende ekstensiv overvågning på udvalgte stationer og intensive undersøgelser i udvalgte områder (tabel 11.1).

Baggrunden for indførelse af intensive undersøgelser er de komplekse årsagssammenhænge i det marine miljø. For at vurdere disse, er det nødvendigt at inddrage alle betydende variable, og for nogle variable kræver det særlige indsamlingsstrategier (f.eks. høje indsamlingsfrekvenser). Der er derfor udvalgt et begrænset antal fjordområder (typeområder) og stationer i åbne havområder (intensiv stationer), hvor der gennemføres et intensiveret undersøgelsesprogram. Det intensive måleprogram er koncentreret om de fysiske og kemiske forhold, mens sediment og biologiske forhold indgår i overvågningen af typeområder. Derudover omfatter de intensive undersøgelser modellering af vand- og stoftransport i de åbne farvande og i typeområderne. I såvel fjorde, kystområder og åbne farvande fortsættes prøvetagningen på en række stationer, der er undersøgt gennem en lang årrække, således at det er muligt at gennemføre statistiske analyser af langtidsudviklingen.

For at sikre, at overvågningen bidrager til en landsdækkende beskrivelse af tilstand og udvikling etableres en række mere ekstensive aktiviteter. Disse stationer er geografisk spredt placeret i både de indre danske farvande Nordsøen og Skagerrak. På stationerne udtages prøver med en forholdsvis lav frekvens af de vandkemiske forhold, bundfauna og vegetationen på stenrev. Endvidere udtages prøver til bestemmelse af sediments indhold af miljøfremmede stoffer og tungmetaller. I tabel 11.2 er vist en oversigt den overordnede strategi for tilrettelæggelse af overvågningslokaliteter.

**Tabel 11.1**

Delelementer i overvågningen af marine område i NOVA-2003. For hvert undersøgelsesområde gælder, at der er sket en vurdering af delelementernes og de hertil knyttede parametres relevans i overvågningen af det givne område. M & T angiver miljøfremmede stoffer og tungmetaller.

	Område- og stationstyper					
	Fjorde og bugter (områder)			Åbne farvande (stationer)		
	Type	Repræsentative	M & T	Intensiv	Ekstensiv	Stenrev
<i>Fysiske og kemiske forhold i vandsøjlen:</i>						
Profilmålinger	×	×	-	×	×	-
Næringsstoffer	×	×	-	×	×	-
Organisk stof	×	-	-	-	-	-
Iltkoncentration	×	×	-	×	×	-
<i>Fysiske og kemiske forhold i sediment:</i>						
Svovlbrintebufferkapacitet	×	×	-	×	-	-
Næringsstofpuljer	×	×	-	×	-	-
Næringsstofflux	×	-	-	-	-	-
<i>Hydrografi og massebalance</i>						
Vand- og stoftransport	×	-	-	x	-	-
<i>Miljøfremmede stoffer og tungmetaller</i>						
Vandfase	-	-	×	-	-	-
Sediment	-	-	×	-	×	-
Biota (fisk og muslinger)	-	-	×	-	×	-
<i>Biologiske forhold</i>						
Primærproduktion	×	×	-	×	-	-
Planteplankton	×	×	-	×	×	-
Dyreplankton	×	-	-	×	×	-
Bundvegetation	×	×	-	-	×	×
Bundfauna	×	×	-	-	×	-
Bundfauna (imposex hos snegle)	-	-	×	-	-	-

**Tabel 11.2**

Strategi for anvendelsen og udpegning af områder og stationer til overvågning af kystvande og de åbne danske farvande i NOVA-2003.

Intensiv overvågning:	Udvalgte typeområder Udvalgte repræsentative områder Udvalgte områder til overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller Intensiv stationer i de åbne farvande Opstilling af modeller til belysning af vand- og stoftransport
Ekstensiv overvågning:	Vandkemiske forhold i vandfase og sediment i de åbne farvande Vegetation på stenrev Bundfauna på blødt bund

## 11.4 Overvågning af de marine områder 1998-2003

I dette afsnit beskrives måle- og analyseprogrammet, valget af parametre samt den fastlagte frekvens for prøvetagningen mv. Samtidig angives detektionsgrænser og hvilke område- og stationstyper, hvor parametrene indgår i overvågningen. I de tilfælde hvor analyseresultat er metodeafhængigt er analysemetoden angivet. Disse frekvenser er i tabeller angivet som 1/6 (én gang i programperioden, 2/6 (2 gange i programperioden) og 3/6 (3 gange i programperioden)).

Udvælgelsen af måleparametre (indikatorer) er foretaget på basis af en kombination af kendskabet til hvilke strukturer, der bedst karakteriserer marine økosystemer, disse strukturers robusthed og målbare samt udgifterne, der er forbundet med at gennemføre målingerne.

Prøvetagnings- og analysemetoder er beskrevet i den teknisk anvisning for marin overvågning (se Kaas & Markager, 1998). De tekniske anvisninger følger de retningslinier, 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, Eutrophication Monitoring Guidelines'. Disse retningslinier er bindende for danske stationer, der indgår i NOVA-2003.

#### 11.4.1 Fysiske og kemiske forhold i vandsøjlen

For at følge udviklingen i det pelagiale miljø bestemmes en række fysiske og kemiske variable med elektronisk måleudstyr direkte på lokaliteten (profilmålinger) og ved analyse af vandprøver udtaget i fastlagte dybder. I tabel 11.3 er angivet de udvalgte variable med angivelse af prøvetagningsfrekvenser i de forskellige typer undersøgelsesområder.

**Tabel 11.3**

*Fysiske og kemiske målinger i vandfasen i typeområder (prøvetype VK A), repræsentative områder samt intensive og ekstensive stationer (prøvetype VK B) i NOVA-2003 med angivelse af frekvens pr. år og detektionsgrænse for analysering herunder eventuel påkrævet analysemetode.*

	Type områder	Repræsentative områder	Stationer		Detektionsgrænse
			Intensiv	Ekstensiv	
	VK A	VK B	VK B	VK B	
<i>Profilmålinger/prøvetype:</i>					
Tryk	47	12-28	6-47	2-5	-
Temperatur	47	12-28	6-47	2-5	-
Konduktivitet	47	12-28	6-47	2-5	-
Iltindhold	47	12-28	6-47	2-5	-
Lyssvækkelse	47	12-28	6-47	2-5	-
Sigtedybde (secchi-dybde)	47	12-28	6-47	2-5	-
Flourescens	47	12-28	6-47	2-5	-
<i>Vandkemiske analyser</i>					
Total kvælstof (ufiltreret prøve) <sup>1)</sup>	47	12-28	6-47	2-5	14 µg N/l
Nitrit+nitrat (filtreret prøve) <sup>2)</sup>	47	12-28	6-47	2-5	1.5 µg N/l
Ammonium (filtreret prøve)	47	12-28	6-47	2-5	3 µg N/l
Total fosfor (ufiltreret prøve) <sup>3)</sup>	47	12-28	6-47	2-5	3 µg P/l
Orthofosfat-fosfor (filtreret prøve) <sup>4)</sup>	47	12-28	6-47	2-5	1 µg P/l
Uorganisk silicium (silikat) <sup>5)</sup>	47	12-28	6-47	2-5	6 µg Si /l
Klorofyl a	47	12-28	6-47	2-5	- µg Chl /l
Total organisk kulstof (TOC)	47	-	-	-	0.5 mg C/l
Partikulært organisk kulstof (POC)	47	-	-	-	- mg C/l

1) Analysemetode: DS221:1975, 2) Analysemetode: DS223:1985, 3) Analysemetode: DS292:1985; For at opnå tilstrækkelig sikre resultater på det lave niveau skal de retningslinier som Miljøstyrelsens referencelaboratorium udarbejder, følges, 4) For at opnå tilstrækkelig sikre resultater på det lave niveau skal de retningslinier som Miljøstyrelsens referencelaboratorium udarbejder, følges, og 5) Analysemetode: Koroleff (metode angivet i Methods of Sea Water Analyses, Edited by K. Grasshoff, M. Ehrhardt, K. Kremling, 2. revised and extended edition 1983, Verlag Chemie).

##### 11.4.1.1 Profilmålinger

Profilmålinger i vandsøjlen omfatter tryk, temperatur, konduktivitet, ilt, lyssvækkelse og fluorescens. Profilmålinger udføres ved alle prøvetagninger på en pelagial-station (tabel 11.3).

Trykket måles for at få en præcis dybdeangivelse. Temperaturmålingen anvendes i sig selv i forbindelse med vandmasseidentifikation og modelberegninger. Derudover anvendes den til beregning af iltmætning, salinitet og vandets vægtfylde/densitet. Konduktiviteten anvendes sammen med temperaturen til at beregne vandets salinitet. Ligesom temperaturmålingen anvendes saliniteten til identifikationen af vandmasser og i forbindelse med modelberegninger. Derudover indgår den i beregningen af iltmætning og vandets vægtfylde/densitet.

Iltkoncentrationen måles for at beskrive den aktuelle iltssituation samt udviklingen på langt sigt. Målingerne udføres både med Winkler-titrering og iltelektrode. Winkler-målingerne fortsætter allerede eksisterende lange tidsserier. De bruges desuden til kalibrering af de elektroniske målinger.

Lyssvækkelsen bruges som et integreret mål for, hvor påvirket et område er af afstrømning fra land, ustabile sedimentforhold og planteplankton opblomstringer. Lysmålinger indgår direkte i beregningen af primærproduktionen i vandsøjlen ud fra laboratoriemålinger af kulstoffiksering, for beregning af den fotiske zone i vandsøjlen og for beregning af den mængde lys som er til rådighed for bundvegetationen. Lyssvækkelsen måles med quanta-meter. Derudover måles sigt dybde med Secchi-skive, hvor der findes tidsserier for denne.

Fluorescensmålinger anvendes til at beskrive fordelingen af planktonalger i vandsøjlen. Dette er vigtigt for fortolkningen af en række øvrige parametre og for vurderingen af vandsøjlets struktur. Endvidere anvendes fluorescensmålinger til at identificere forekomsten af dybe klorofylmaksima således, at der udtages prøver af disse. Herved opnås en forbedret beregning af dybdeintegreret klorofyl end der kan beregnes ved faste dybdeintervaller i prøvetagningen.

#### *11.4.1.2 Næringsstoffer*

Næringsstofferne måles for at følge udviklingen i tid og rum, og dermed vurdere om der er umiddelbare effekter af reduktioner i næringstilførslen. Kendskabet til næringsstofniveauerne og den tidsmæssige variation bruges i vurderingen af de biologiske forhold. I typeområderne og på de intensive stationer skal en ekstra høj prøvetagningsfrekvens danne grundlag for årsagsanalyser og modellering (tabel 11.3).

Vandprøver udtages i fastlagte dybder; typisk i 1 meters dybde i fjorde og kystområder. Der suppleres med en prøve fra bundvandet, når der optræder springlag. På de intensive og ekstensive stationer skal der tages prøver i internationale standarddybder. Frekvens og antallet af dybder er fastlagt for hver station. Vandprøverne analyseres for næringsstofferne nitrat + nitrit, ammonium, total kvælstof, fosfat, total fosfor og silikat. Dertil kommer målinger i udvalgte typeområder af totalt og partikulært organisk kulstof (tabel 11.3).

#### *11.4.1.3 Klorofyl a*

Vandprøveanalyserne omfatter også klorofylmålinger, som derfor traditionelt regnes til de vandkemiske parametre selv om det er en biologisk variabel. Planteplanktonbiomassen udtrykt som klorofylmængden er et mål for den mængde føde der er tilgængelig for dyreplankton og senere for bunddyrene efter sedimentation. Klorofylkoncentrationen er tæt forbundet med mængden af næringsstoffer som tilføres systemet. Koncentrationen er derfor velegnet til at følge ændringer i næringstilførslen.

Klorofylkoncentrationen måles på alle pelagial-stationer sammen med næringsstofkoncentrationer. Målingerne i kombination med profilmålinger af fluorescens anvendes til beskrivelse af den vertikale fordeling af planteplankton (tabel 11.3).

### **11.4.2 Vand- og stoftransport**

Transporten af vand, salt og næringsstoffer i de åbne farvande og typeområder beregnes ved hjælp af hydrografiske modeller.

Formålet med modellerne er at gennemføre beregninger til brug for opstilling af næringsstofbudgetter for en række marine områder, og derved kvantificere effekten af ændringer i den landbaserede tilledningen i forhold til udenlandske tilledninger og/eller transporter fra tilstødende farvande.

Med modelberegningerne fastlægges transporter af vand, salt og næringsstoffer til og fra de indre danske farvande samt langs den jyske vestkyst, imellem nationale og internationale farvandsområder og til de kystnære områder.

Modelberegningerne medvirker desuden til en beskrivelse af de fysiske og kemiske forhold, herunder størrelsen af den vertikale transport af næringsstoffer i modellens delområder. Modelleringen af de åbne danske farvande skal samtidigt give randbetingelserne for en modellering af vand, salt- og stoftransporten i udvalgte fjord- og kystområder (typeområder).

#### 11.4.2.1 Farvandsmodel

Farvandsmodellen er en 3 dimensional hydrodynamisk model opstillet for de åbne danske farvandsområder. Modelberegningerne udføres i dynamisk koblede beregningsnet, hvor det yderste net, som dækker Nordsøen og Østersøen har en maksimal horisontal afstand på 9 sømil (1 sømil er 1.852 m) mellem beregningspunkterne. I en afstand af 10 sømil fra den jyske vestkyst til et stykke øst for Bornholm (nær Gotland) er den maksimale horisontale afstand 3 sømil. Det primære beregningsnet strækker sig fra Arkona bassinet i den vestlige Østersø via Darss og Drogden tærsklerne gennem de indre danske farvande til Skagen med en horisontal afstand på maksimalt 1 sømil. I de to snævre passager i Lillebælt og Øresund er den maksimale horisontale afstand reduceret til 1/3 sømil.

For de indre danske farvande og langs den jyske vestkyst har beregningerne en vertikal opløsning på maksimalt 2 m ned til dybden 80 m. Nederste lag i modellen repræsenterer den resterende del af vandsøjlen til bunden.

##### Modelinput

Farvandsmodellen beregner den tidslige udvikling i strømforhold, vandstand, salinitet og temperatur i de åbne farvandsområder i 3 dimensioner under hensyntagen til densitetsvariationer og bundtopografi. De eksterne drivende kræfter er:

- meteorologi - vind, atmosfæretryk, lufttemperatur til beregning af varmeudveksling med atmosfæren samt nedbør (klimatologisk månedsmiddel),
- astronomisk tidevand,
- klimatologisk laterale saliniteter/temperaturer langs modellens åbne rande, og
- ferskvandstilstrømningen til modelområdet beregnet som klimatologisk månedsmiddel fra større danske vandløb, samt udenlandske floder som f.eks. Neva, Elben, Oder, Rhinen, Gøta og Wistula.

Stoftransporterne beregnes på grundlag af næringssaltmålinger på intensiv stationer og ekstensiv stationer i de åbne farvande, samt tilsvarende målinger fra øvrige nationale og internationale måleprogrammer i modelområdet. Der anvendes målinger af parametrene uorganisk kvælstof og fosfor ( $\text{NO}_2 + \text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$  og  $\text{PO}_4\text{-P}$ ) samt af total kvælstof og total fosfor (se tabel 11.3).

##### Hydrografiske kontroldata

Til støtte for modelberegningerne anvendes målinger fra 6 automatiske målebøjer, hvorfra hydrografiske data til modellen indsamles. Målebøjerne er udlagt i følgende områder:

- Hjelm Bugt ved Darss Tærsklen,
- Lillebælt ved Lillebæltsbroen,
- Kattegat ved Læsø fyr, vest for Læsø,
- Kattegat, øst for Læsø,
- Storebælt, og
- Øresund.

Modelberegningerne indeholder en modelkørsel, hvor hydrografiske variable beregnes, efterfulgt af en beregning af volumen-, salt- og stoftransporten. Resultaterne fra modellen etableres på to måder, dels direkte i forbindelse med modelberegningerne og dels ved efterbehandling af model 'rådata'.

I databasen lagres som minimum følgende operationelt etablerede data:

- Modelresultater til beregning vand, salt og stoftransport i de 20 udvalgte snit (interval:  $\frac{1}{2}$ time),
- Tidsserier af modelresultater i de udvalgte positioner (interval  $\frac{1}{2}$ time),
- Modelresultater til randbetingelser til typeområder (interval  $\frac{1}{2}$ time),

- Tidsmidlede modelresultater i horisontale planer i dybderne ca. 0, 5, 10, 15 og 20 m (interval 6 timer), og
- Stoftransportberegninger af 5 variable i de udvalgte snit (interval ½time).

Der rapporteres 1 gang hver måned med en tidsforskydning på maksimalt 3 måneder fra observationstidspunktet (se også kapitel 15).

#### 11.4.2.2 Fjordmodeller

Formålet med opsætning og anvendelse af modeller i typeområder er:

- at fastlægge volumen-, salt- og stofudvekslingen med det tilstødende farvande,
- at fysiske forhold kvantificeres således, at fjordens tilstand og biologiske hændelser kan vurderes i forhold til de naturlige variationer i de fysiske forhold,
- at stofudvekslingen sammenstilles med lokal tilførsel og intern omsætning, og
- at modellerer eventuelle specielle fysiske forhold.

Specielle fysiske forhold med biologisk relevans er blandt andet markante meteorologiske hændelser, slusedrift, intrusion af saltvand eller store ferskvandspulser og deres effekt på f.eks. lagdeling, opholdstid og vandtemperatur.

#### Forudsætninger

Typeområdernes 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. fjordmundingen og basinadskillelser.

#### Udveksling med tilstødende farvande

Farvandsmodellen for de indre farvande leverer randdata til modellerne. Transporten af volumen, salt og næringsstof gennem fjordens munding beregnes med tidsskridt på 1 døgn eller mindre således, at transporterne rapporteres på døgnbasis. Netto-massebalancer for fjordene opstilles, og stoftilbageholdelsen estimeres.

For at udføre repræsentative beregninger skal transporten af volumen, salt og stof til fjorden fastlægges sammen med randbetingelserne ved fjordens munding og vindens hastighed. Ferskvands- og stoftilførsel fastlægges på døgnbasis. Vandstands- og vinddata etableres som 1 til 6 timers middelværdier. Randbetingelserne ved fjordens munding udgøres af variationerne i stofkoncentration, salinitet og temperatur. Yderligere skal der redegøres for slusedrift ved fjordmundingen.

Databaggrunden udgøres af randdata og beregnet salinitet, vandstand samt vertikale og horisontale densitetsforskelle.

### 11.4.3 Fysiske og kemiske forhold i sedimentet

Overvågningen af marine sedimenter omfatter svovlbrintebufferkapaciteten, puljer og deponering af næringsstoffer samt stofomsætning med specielt henblik på opførelse af frigivelsen af næringsstoffer fra bunden. Endvidere gennemføres der en bestemmelse af sedimentets alder.

#### 11.4.3.1 Svovlbrintebufferkapacitet

Sedimentets svovlbrintebufferkapacitet er størst i det tidlige forår og aftager i takt med en øget stofomsætning i løbet af sommeren for at nå det laveste niveau i begyndelsen af efteråret, umiddelbart før vandtemperaturen falder, og efterårets storme sætter ind. Svovlbrintebufferkapaciteten måles derfor i forårs- og efterårssæsonen. Parametre, frekvens og detekti-onsgrænse er angivet i tabel 11.4.

#### 11.4.3.2 Næringsstoffulje

Sedimentets indhold af kvælstof (total-N) og fosfor (total-P) giver ikke oplysninger om, hvor stor en del af sediments kvælstof og fosfor, der aktivt indgår i stofomsætningen, men set over en længere årrække fås information om udviklingen i sedimentet. Specielt med



hensyn til fosfor, der udgør den væsentligste interne mobile næringsstoffpulje, måles også jernbundet fosfor (Fe-P). Det jernbundne fosfor er den fosfor pulje, der lettest frigives fra sedimentet til vandfasen i situationer med dårlige iltforhold i bundvandet. Sammenholdt med værdier for glødetab, TN og TP i sedimentet samt datering af sedimentet kan udviklingen vurderes i relation til næringsstofftilførslen.

Næringsstoffpuljer måles i typeområder, repræsentative områder og på intensiv stationer (tabel 11.4). Da ændringer i sedimentpuljerne sker langsomt gennemføres målinger i starten og slutningen af programperioden.

**Tabel 11.4**

*Fysisk-kemiske målinger af svovlbrintebufferkapacitet, (Sed A), næringsstoffpulje, (Sed B), ilt- og næringsstofflux, (Sed C), sediment datering (Sed D), frekvens pr. år for prøvetagning og detektionsgrænse for overvågningen af sediment i typeområder, repræsentative områder og intensiv stationer i NOVA-2003.*

	Frekvens pr. år			Detektionsgrænse <sup>1)</sup>
	Type områder	Repræsentative områder	Intensiv stationer	
<i>Sed A - svovlbrintebufferkapacitet:</i>				
H <sub>2</sub> S-front	2	2	2	
H <sub>2</sub> S-bufferkapacitet	2	2	2	0,03 mg S/ l
Fe <sub>ox</sub> indhold	2	2	2	0,8 mg Fe/ l
<i>Sed B - Næringsstoffpulje:</i>				
Kvælstof, total-N	2/6	2/6	2/6	0,02 mg/g TS
Fosfor, total-P	2/6	2/6	2/6	0,006 mg P/ l
Jernbundet fosfor, Fe-P	2/6	2/6	2/6	0,006 mg P/ l
Tørstof	2/6	2/6	2/6	1 mg/ g VV
Glødetab (GT)	2/6	2/6	2/6	0,02 mg/ g TS
<i>Sed C - ilt- og næringsstofflux:</i>				
Metabolisme, O <sub>2</sub> optag	8/hvert 2. år	-	-	0 mg O <sub>2</sub> / l
Nitrat, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	8/hvert 2. år	-	-	0,006 mg N/ l
Nitrit, NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	8/hvert 2. år	-	-	0,004 mg N/ l
Ammonium, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	8/hvert 2. år	-	-	0,001 mg N/ l
Urea	8/hvert 2. år	-	-	0,003 mg N/ l
Ortho-P	8/hvert 2. år	-	-	0,008 mg N/ l
Silicium, opløst Si	8/hvert 2. år	-	-	0,006 mg Si/ l
<i>Sed D - sediment datering:</i>				
<sup>210</sup> Pb-datering <sup>2)</sup>	1/6	1/6	1/6	

1) Detektionsgrænse ved fotometrisk bestemmelse af kemiske forbindelser, og 2) Hvis en sådan ikke er lavet inden for den seneste årrække.

#### 11.4.3.3 Ilt- og næringsstofflux

Sedimentets iltforbrug og frigivelse af næringsstoffer bestemmes for at opnå en mere fuldstændig viden om næringsstofomsætningen og betydningen af ændringer i tilførslen.

Sedimentets iltforbrug er helt afhængig af den mængde organisk stof, der sedimenterer og omsættes i havbunden. Ved bestemmelse af sedimentets iltoptagelse (iltflux) opnås viden om variationer i organisk stoftilførsel til det pågældende sedimentområde. Oxidationsprocesserne varierer gennem året og kan være tidsforskudt i forhold til produktionen. Der kan derfor i perioder af året (især sommerhalvåret) oparbejdes en 'iltgæld' i sedimentet. Iltfluxen bestemmes derfor fordelt over året med en frekvens, der er bestemt af omsætnings-hastigheden og dynamikken i det pågældende område. Den årlige stofomsætning (udtrykt ved iltfluxen og beregnet som middelværdier) summeres ud fra de repræsentative fluxperioder i året.

Næringsstoffer, som frigives fra sedimentoverfladen, kan øge næringsstofkoncentrationen i vandsøjlen. Til vurdering af sedimentets betydning som næringskilde bestemmes næringsstoffluxen mellem sediment og vandsøjle. Da næringsstoffluxen ligesom iltforbruget er årstidsafhængig, skal næringsstoffluxene måles med en frekvens, der er bestemt af omsætnings-hastigheden og dynamikken i det pågældende område. I praksis måles ilt og nærings-

stoffluxer derfor med samme frekvens og på samme tidspunkt. Den målte næringsstoffrigivelse fra sedimentet relateres til massebalancer for næringsstofferne import og eksport til og fra området.

Ilt- og næringsstoffluxer måles kun i typeområderne. Prøvetagningsfrekvensen er fastsat til 8 gange om året hvert andet år (tabel 11.4).

#### 11.4.3.4 Sedimentdatering

Bestemmelse af sedimentenes næringsstofpuljer, miljøfremmede stoffer og tungmetaller gennemføres i akkumuleringsområder. Afhængigt af akkumuleringsrater og bioturbation vil de udtagne sedimentprøver repræsentere varierende tidsperioder. For at kunne vurdere den tidlige udvikling i akkumuleringen af næringsstoffer, miljøfremmede stoffer og tungmetaller, er det nødvendigt at kende sedimentets alder. Dette gøres ved bestemmelse af  $^{210}\text{Pb}$  i sedimentprøver fra forskellig dybde.  $^{210}\text{Pb}$ -datering udføres på alle sedimentstationer, hvor der ikke tidligere har været udført en datering inden for de seneste år.

#### 11.4.4 Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

Valget af miljøfremmede stoffer og tungmetaller er baseret på de forpligtelser, der foreligger i henhold til en række EU-direktiver og de internationale havkonventioner herunder Nordskonferencen. Antibegroningsmidlerne (pesticider) irgarol og diuron samt simazin og atrazin er, selvom der ikke foreligger formelle krav, medtaget som følge af viden om disse stoffers effekter i det marine miljø (se bilag 2.1).

Da de fleste miljøfremmede 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 koncentrationbestemmelserne mere sikre på grund af de højere koncentrationer sammenlignet med vandfasen. For enkelte flygtige stoffer skal prøver udtages i vandfasen. Effekter af miljøfremmede stoffer (imposex) er omhandlet i afsnit 11.5.6.2).

##### 11.4.4.1 Biota (fisk og muslinger)

Ved anvendelse af biota til undersøgelse af forekomsten af miljøfremmede stoffer og tungmetaller skal der tages højde for, at biokoncentrationsfaktoren (BCF) varierer med art og stofgruppe. For at kunne sammenligne koncentrationer af de miljøfremmede 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 11.5.

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. Blandt fisk er især ålekabben stationær, men da tidligere målinger ofte er foretaget på skrubber, er det valgt at fortsætte med denne art i de fleste områder. Alle prøver skal indsamles i oktober-november.

**Tabel 11.5**

*Udvalgte organismer og vævsdele, der analyseres for miljøfremmede stoffer og tungmetaller i NOVA-2003.*

Art	Vævstype
Blåmusling <i>Mytilus edulis</i>	Hele bløddyrskroppen
Skrubber <i>Platichthys flesus</i>	Muskel for Hg, Lever for alle andre stoffer
Ålekabbe <i>Zoarces viviparus</i>	Muskel for Hg, Lever for alle andre stoffer
Rødspætte <i>Pleuronectes platessa</i>	Muskel for Hg, Lever for alle andre stoffer

I fisk skal der analyseres for tungmetaller, pesticider (DDT, DDE og gamma-lindan (HCH)) og de halogerede aromatiske kulbrinter og polychlorede phenyler (tabel 11.6 og tabel 11.7).

I muslinger analyseres som basis for tungmetaller, pesticider (DDT, DDE og gamma-lindan (HCH)), aromatiske kulbrinter, halogenerede aromatiske kulbrinter, polychlorede phenyler, polyaromatiske og kulbrinter (PAHer). Prøvetypen 'Udvidet I' omfatter endvidere pesticiderne aldrin, dieldrin, endrin og isodrin. 'Udvidet II' omfatter analysering for en række organotinforbindelser (tabel 11.6 og tabel 11.7).

Hovedparten af prøverne skal udtages årligt. Kun analysering for pesticiderne i muslinger skal udføres hvert andet år (3/6) i programperioden (tabel 11.7).

#### 11.4.4.2 Sediment

Mange miljøfremmede 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.

Prøvetypen 'Basis' omfatter analysering for indholdet af tungmetaller organiske chlorforbindelser, aromatiske kulbrinter, phenoler, halogenerede aromatiske kulbrinter, polychlorede phenyler, polyaromatiske kulbrinter (PAHer), blødgørere. Prøvetypen 'Udvidet II' omfatter ligesom for muslinger analysering for indholdet af en række organotinforbindelser (tabel 11.6 og tabel 11.7).

Sedimentprøver indsamles med en haps-prøvetager eller en anden prøvetager, der kan udtage en søjle af sedimentet. Sedimentprøverne skal indsamles på tre lokaliteter (stationer) langs en gradient fra kilden. Prøverne skal indsamles i sedimentationsområder. Muslingeprøver og sedimentprøver udtages så vidt muligt i nærliggende områder, så det kan forventes, at de to prøvetagningslokaliteter påvirkes af de samme kilder. For at få størst mulig samhörighed er det også tilstræbt, at stationerne er sammenfaldende med stationerne for prøvetagningen for næringsstofpuljer.

Det skal tilstræbes, at stationerne for sedimentprøverne til analysering af organotinforbindelser og imposexovervågning af snegle er de samme eller er beliggende så tæt på hinanden som muligt.

Prøver skal indsamles i perioden oktober til december. Prøver fra de åbne farvande i Nordøen og Skagerrak kan også indsamles i januar-februar.

Alle sedimentprøver udtages hvert tredje år (2/6) i programperioden (se tabel 11.7).

#### 11.4.4.3 Vandfase

Enkelte miljøfremmede stoffer måles i vandfasen fordi de er vandopløselige, de ikke akkumuleres i biota eller sediment eller fordi der på nuværende tidspunkt ikke er udarbejdet en velegnet analysemetode for disse matricer.

Prøvetypen 'Basis' i vandfasen omfatter analysering for indholdet af halogenerede alifatiske kulbrinter, chlorphenoler og anioniske detergenter. Prøvetypen 'Udvidet III' omfatter analysering for indholdet af en pesticider (diuron, irgarol, simazin og atrazin (antibegrøningsmidler)), se tabel 11.6 og tabel 11.7.

Prøverne til analysering for pesticider (Udvidet III) skal indsamles i perioden 15. maj til 15. juni, dvs. i perioden lige efter at lystbåde normalt igen er søsat. Tidspunktet for udtagning af prøver til analysering af øvrige stoffer (Basis) skal om muligt koordineres med udtagning af tilsvarende prøver i de øvrige delprogrammer især punktkilder.

Der udtages prøver hvert andet (3/6) eller hvert tredje år (2/6) i programperioden (se tabel 11.7).

**Tabel 11.6**

Oversigt over programtyper for overvågningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i fisk, muslinger, sediment og vandfase.

	Fisk	Muslinger		Sediment		Vandfase		
		Basis	Udvidet		Basis	Udvidet	Basis	Udvidet
Parametre:			I	II		II		III
Tungmetaller	×	×	-	-	×	-	-	-
Pesticider	× <sup>1)</sup>	× <sup>1)</sup>	× <sup>2)</sup>	-	× <sup>1)</sup>	-	-	× <sup>3)</sup>
Aromatiske kulbrinter	-	×	-	-	×	-	-	-
Phenoler	-	-	-	-	×	-	-	-
Halogenerede alifatiske kulbrinter	-	-	-	-	-	-	×	-
Halogenerede aromatiske kulbrinter	×	×	-	-	×	-	-	-
Polychlorede phenyler	×	×	-	-	×	-	-	-
Chlorphenoler	-	-	-	-	-	-	×	-
PAHer	-	×	-	-	×	-	-	-
Blødgørere	-	-	-	-	×	-	-	-
Anioniske detergenter	-	-	-	-	-	-	×	-
Organotoforbindelser	-	-	-	×	-	×	-	-

1) DDT, DDE og gamma-lindan (HCH), se også tabel 11.7, 2) aldrin, dieldrin, endrin og isodrin, se også tabel 11.7, og 3) diuron, irgarol, atrazin og simazin (antibegroningsmidler), se også tabel 11.7.

**Tabel 11.7**

Frekvens pr. år (F) og detektionsgrænse (D.L.) for måling af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i fisk, muslinger, sediment og vandfase i NOVA-2003.

Parametre	Fisk		Muslinger		Sediment		Vandfase	
	F	D.L.	F	D.L.	F	D.L.	F	D.L.
<b>Tungmetaller:</b>								
Bly (Pb)	1	40 mg/kg ww	1	40 mg/kg ww	2/6	200 mg/kg dw	-	-
Cadmium (Cd)	1	5 mg/kg ww	1	5 mg/kg ww	2/6	10 mg/kg dw	-	-
Kobber (Cu)	1	200 mg/kg ww	1	200 mg/kg ww	2/6	200 mg/kg dw	-	-
Kviksølv (Hg)	1	10 mg/kg ww	1	10 mg/kg ww	2/6	10 mg/kg dw	-	-
Nikkel (Ni)	1	200 mg/kg ww	1	200 mg/kg ww	2/6	200 mg/kg dw	-	-
Zink (Zn)	1	500 mg/kg ww	1	500 mg/kg ww	2/6	100 mg/kg dw	-	-
						0		
<b>Pesticider:</b>								
DDT	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
DDE	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
Gamma-lindan (HCH)	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
Aldrin	-	-	3/6	0,5 mg/kg ww	-	-	-	-
Dieldrin	-	-	3/6	0,5 mg/kg ww	-	-	-	-
Endrin	-	-	3/6	0,5 mg/kg ww	-	-	-	-
Isodrin	-	-	3/6	0,5 mg/kg ww	-	-	-	-
Diuron	-	-	-	-	-	-	2/6	0,002 mg/l
Irgarol	-	-	-	-	-	-	2/6	0,002 mg/l
Atrazin	-	-	-	-	-	-	2/6	0,002 mg/l
Simazin	-	-	-	-	-	-	2/6	0,002 mg/l
<b>Aromatiske kulbrinter:</b>								
1,2-dimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
1,3-dimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
1,4-dimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
1,5-dimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
1,6-dimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
1,7-dimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
1,8-dimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
2,3-dimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
2,6-dimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
2,7-dimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
1-methylnaphthalen	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,5 mg/kg dw	-	-
2-methylnaphthalen	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,5 mg/kg dw	-	-
Naphthalen	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,5 mg/kg dw	-	-
1,2,3-trimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
1,2,4-trimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-

Parametre	Fisk		Muslinger		Sediment		Vandfase	
	F	D.L.	F	D.L.	F	D.L.	F	D.L.
1,4,5-trimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
1,4,6-trimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
1,6,7-trimethyl-naphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
1,2,5-trimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
2,3,6-trimethylnaphthalen	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
<i>Phenoler:</i>								
Nonylphenoler	-	-	-	-	2/6	1 mg/kg dw	-	-
<i>Halogenerede alifatiske kulbrinter:</i>								
1,2-dichlorethan	-	-	-	-	-	-	3/6	0,03 mg/l
Tetrachlorethylen	-	-	-	-	-	-	3/6	0,02 mg/l
Trichlorethylen	-	-	-	-	-	-	3/6	0,02 mg/l
Trichlormethan (chloroform)	-	-	-	-	-	-	3/6	0,033 mg/l
<i>Halogenerede aromatiske kulbrinter:</i>								
Hexachlorbenzeb (HCB)	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
<i>Polychlorerede phenyler:</i>								
Polychlorerede biphenyl (PCB # 28)	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
Polychlorerede biphenyl (PCB # 31)	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
Polychlorerede biphenyl (PCB# 52)	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
Polychlorerede biphenyl (PCB # 101)	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
Polychlorerede biphenyl (PCB # 105)	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
Polychlorerede biphenyl (PCB # 118)	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
Polychlorerede biphenyl (PCB # 138)	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
Polychlorerede biphenyl (PCB # 153)	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
Polychlorerede biphenyl (PCB # 156)	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
Polychlorerede biphenyl (PCB # 180)	1	0,6 mg/kg ww	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,1 mg/kg dw	-	-
<i>Chlorphenoler:</i>								
Pentachlorphenol (PCP)	-	-	-	-	-	-	3/6	0,02 mg/l
<i>Polyaromatiske kulbrinter (PAHer):</i>								
Acenaphthen	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,5 mg/kg dw	-	-
Anthracen	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,5 mg/kg dw	-	-
Benz(a)anthracen	-	-	1	0,2 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
Benz(a)pyren	-	-	1	0,2 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
Benz(e)pyren	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
Benz(ghi)perylene	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
Benzo(b)fluoranthener	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
Benzo(j)fluoranthener	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
Benzo(k)fluoranthener	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
Chrysen	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,5 mg/kg dw	-	-
Dibenz(a+h)anthracen	-	-	1	1 mg/kg ww	2/6	2 mg/kg dw	-	-
Dibenzothiophen	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,5 mg/kg dw	-	-
3,6-dimethylphenanthren	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
Fluoranthren	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,5 mg/kg dw	-	-
Fluoren	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,5 mg/kg dw	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyren	-	-	1	1 mg/kg ww	2/6	2 mg/kg dw	-	-
2-methylphenanthren	-	-	1	0,5 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
Perylen	-	-	1	0,2 mg/kg ww	2/6	1 mg/kg dw	-	-
Phenanthren	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,5 mg/kg dw	-	-
Pyren	-	-	1	0,2 mg/kg ww	2/6	0,5 mg/kg dw	-	-
Triphenylen	-	-	1	0,1 mg/kg ww	2/6	0,5 mg/kg dw	-	-
<i>Blødgørere:</i>								
Di(2-ethyhexy) phthalat (DEHP)	-	-	-	-	2/6	1 mg/kg dw	-	-
<i>Anioniske d etergener:</i>								
Lineære alkylbensulfonater	-	-	-	-	-	-	3/6	1 mg/l
<i>Organotinforbindelser:</i>								
Dibutyltin	-	-	1	1 mg/kg ww	2/6	2 mg/kg dw	-	-
Monobutyltin	-	-	1	5 mg/kg ww	2/6	10 mg/kg dw	-	-
Tributyltin (TBT)	-	-	1	1 mg/kg ww	2/6	2 mg/kg dw	-	-
Triphenyltin (tpht)	-	-	1	5 mg/kg ww	2/6	10 mg/kg dw	-	-

### 11.4.5 Pelagiale biologiske parametre

Den biologiske overvågning omfatter planteplankton og dyreplankton i vandsøjlen (den pelagiale zone).

#### 11.4.5.1 Planteplankton

Overvågningen omfatter bestemmelse af primærproduktion, arts sammensætning samt kvantitativ opgørelse af antal, biovolumen og kulstofbiomasse for de enkelte arter. Bestemmelse af klorofylkoncentration er beskrevet i afsnit 11.5.1. Endelig skal algeblomstringer og usædvanlige forekomster følges.

##### *Primærproduktion*

Måling af primærproduktion anvendes til beregningen af arealproduktionen af organisk stof i systemet. Planteplanktonets produktion af organisk stof er den første proces i den kaskade af processer som udgør den biologisk respons på næringsstof tilførsel. Produktionen af planteplanktonet er fødegrundlaget for dyreplankton og bunddyr og det som forårsager iltsvind ved sedimentation. Målingerne indgår derfor både i den almene vurdering af det biologiske system og i modelberegninger. Målemetoden er ændret ved at der foretages bestemmelse af klorofyl sammen med primærproduktionsmålingerne (se Kaas & Markager, 1998). Det betyder at man kan beregne produktionen pr. algebiomasse, hvilket kan bruges som en indikator for graden af næringsstoffebegrænsning.

##### *Artssammensætning*

Artssammensætningen anvendes ved vurdering af omsætningen i det pelagiske system og til forklaring af resultaterne af bl.a. klorofyl-, ilt- og primærproduktionsmålinger. Målingerne er basis for analyser af langtidsudviklingen i artssammensætningen og forekomsten af karakteristiske arter, herunder specielt potentielt toksiske arter. Ved algeopblomstringer og opblomstringer af toksiske arter indgår artssammensætningen i analyser af baggrund og årsager til opblomstringen og i vurderingen af eventuelle aktioner og i prognoser for udvikling og følger. Ved indsamling prøver til bestemmelse af arter i planteplankton skal det sikres at hele den fotiske zone bliver dækket. Ved forekomst af et dybtliggende fluorescensmaksima tages supplerende prøve i dette.

Overvågningen af planteplanktonarter viderefører eksisterende tidsserier og der fortsættes med de hidtidige metoder. Bestemmelsen af artssammensætning og den kvantitative opgørelse ved omvendt mikroskopi, som beskrevet af Utermöhl (1958). I nogle områder suppleres som hidtil med epifluorescensmikroskopering.

Undersøgelserne af arts og kvantitativ sammensætning omfatter fototrofe og heterotrofe organismer, som traditionelt henregnes til planteplankton. For eksempel henregnes de heterotrofe choanoflagellater til planteplankton. I de repræsentative områder og på intensiv og ekstensiv stationer, hvor der ikke indgår bestemmelse af mikrodyreplankton, regnes arter af *Noctiluca* og fototrofe ciliater som *Myrionecta rubra* (tidligere *Mesodinium rubrum*) til planteplankton. Heterotrofe ciliater er derimod ikke omfattet af planteplanktonundersøgelserne. I typeområderne tælles disse organismer enten i planteplanktonprøven eller i mikrodyreplanktonprøven afhængigt af, hvor det mest sikre celletal opnås (tabel 11.8).

##### *Opgørelse af artsantal, biovolumen og kulstofbiomasse*

For at følge udviklingen i planteplankton er det nødvendigt med eksakte opgørelser af den relative betydning af arterne/artsgrupperne. Derfor gennemføres kvantitative analyser af antal, biovolumen og kulstofbiomasse. De kvantitative opgørelser medvirker til fastlæggelse af årsagssammenhænge og mulig fremtidig udvikling i planteplanktonets sammensætning og betydning

Den kvantitative opgørelse udelades dog for prøver fra fluorescensmaksimum, der kun analyseres kvalitativt for dominerende arter.

##### *Prøvetagningsdybder*

Planktonprøverne skal udtages i forskellige dybder afhængigt af bunddybden på den enkelte station.

På alle stationer skal der ved forekomst af et dybt liggende klorofyl-maksimum, udtages en prøve i klorofyltoppen til bestemmelse af dominerende arter og klorofyl a indholdet. Tilstedeværelse af et dybt klorofylmaksimum vurderes ud fra fluorescensprofilen og defineres ved at fluorescensværdien er større end 2 gange normalniveauet i profilen for dybdeintervallet 0,1-1 meter på lavvandede stationer og 0,1-5 meter på dybe stationer.

I typeområder og repræsentative områder skal der tages en integreret prøve dækkende den fotiske zone; dvs. Dybdeintervallet fra overfladen ned til 1 %-lysdybden eller, hvis denne overstiger vanddybden, ned til 0,5 m over bunden.

På intensiv stationer skal der tages en integreret prøve dækkende dybdeintervallet 0-10 m.

#### *Prøvetagningsfrekvens*

Den årlige frekvensen for prøvetagningen i typeområder, repræsentative område samt intensiv og ekstensiv stationer fremgår af tabel 11.8. Prøvetagningen skal dække hele året med varierende frekvens, men sådan at frekvensen er højest i vækstsæsonen. Målingerne skal omfatte hele den fotiske zone.

I typeområderne skal prøvetagningen dække hele året. I vinterperioden skal der maksimalt være 1 prøvetagning pr. måned. De resterende prøvetagninger lægges i vækstperioden I de repræsentative områder og på intensiv stationer har prøvetagningen i vækstsæsonen højest prioritet. Ved høj prøvetagningsfrekvens ( $\geq 24$  pr. år) skal vinterperioden inddrages med maksimum 1 prøvetagning pr. måned.

**Tabel 11.8**

*Frekvens pr. år for de biologiske målinger af planteplankton, dyreplankton, bundvegetation og bundfauna i typeområder, repræsentative områder samt intensiv og ekstensiv stationer i NOVA-2003.*

<i>Biologiske parametre</i>	Frekvens pr. år			
	Type områder	Repræsentative områder	Stationstype	
			Intensiv	Ekstensiv
<i>Planteplankton</i>				
Primærproduktion	26	22-28	3-26	-
Artssammensætningen	26	17-28	3-26	4
Biomasse	26	17-28	3-26	4
<i>Mikro-dyreplankton</i>				
Artssammensætningen	26	-	-	-
Biomasse	26	-	-	-
<i>Meso-dyreplankton</i>				
Artssammensætningen	26	-	3-26	4-26
Biomasse	26	-	3-26	4-26
<i>Bundvegetation</i>				
Intensivt	1	3/6	-	2 <sup>1)</sup>
Ekstensivt	-	3/6	-	-
Udbredelse (flyfotografiering)	2/6	2/6	-	-
<i>Bundfauna</i>				
Artssammensætning	1	1	-	1
Individtetthed	1	1	-	1
Biomasse af blødbundsfauna	1	1	-	1
Biomasse af filtratorer	1	-	-	-

1) *Undersøgelser på stenrev.*

#### *Algeopblomstringer og usædvanlige forekomster*

Ved algeopblomstringer eller forekomst af fiskedød, bunddyrdød, giftige muslinger etc. kan det være nødvendigt at tage prøver på andre tidspunkter og lokaliteter end de forud fastlagte. Prøvetagningen må disse tilfælde tilpasses den givne situation (se Kaas & Markager, 1998).

#### 11.4.5.2 Dyreplankton

Overvågningen af dyreplankton skal gøre rede for dets betydning for udviklingen i planteplanktonet samt at belyse langtidsvækst og udviklingen i dyreplanktonets artssammensætning (tabel 11.8). Programmet omfatter bestemmelse af dominerende arter samt en kvantitativ opgørelse af antal og biomasse for de vigtigste arter/artsgrupper.

##### *Mikrodyreplankton*

De vigtigste grupper af protodyreplankton er flagellater og ciliater. I gennem de sidste årtier er det vist, at disse to grupper spiller en vigtig rolle som græssere af både planteplankton og bakterier (Fenchel, 1987). I modsætning til det flercellede dyreplankton (mesodyreplanktonet) har protodyreplanktonet væksthastigheder, som svarer til planteplanktonet. Principielt skulle man således formode at ændringer i planteplanktonbiomasse og sammensætning umiddelbart afspejlede sig i protodyreplanktonbiomasse.

Overvågning af mikrozopoplankton udføres i udvalgte typeområder. Prøver udtages af den samme integrerede prøve som prøven for planteplankton.

##### *Mesodyreplankton*

Mesodyreplankton udgøres af flercellede organismer, som enten tilbringer hele deres liv (holoplankton) eller kun dele heraf (meroplankton) i de fire vandmasser. Typiske repræsentanter for det holoplanktoniske dyreplankton er vandlopper og hjuldyr, mens meroplanktonet omfatter larvestadier af muslinger, snegle, børsteorm, storkrebs, pighude m.fl.. Generelt stiger meroplanktonets betydning med aftagende vanddybde.

Mesodyreplankton ernærer sig af planteplankton. Mesodyreplankton domineres af vandlopper, dog kan dafnier i perioder bidrage væsentligt til biomassen. Samtidig udgør de fødegrundlaget for planktivore fisk (fiskelarver, sild, brisling), coelenterater (f.eks. vandmænd).

Da mesodyreplanktonet i nogle havområder er i stand til at kontrollere biomassen af det større planteplankton i sommerperioden, er det væsentligt at have kendskab til, hvor stor mesodyreplanktons græsningspotentiale er for at kunne evaluere udviklingen i planteplanktonbiomasse.

Prøvetagningsmetodik og prøvebehandling mm. er beskrevet i den tekniske anvisning for marin overvågning (Kaas & Markager, 1998).

Overvågningen af mesoplanktonet udføres i typeområder, på intensiv og ekstensiv stationer. Prøvetagningsfrekvenserne fremgår af tabel 11.8.

#### 11.4.6 Benthiske parametre

Den benthiske marine overvågning omfatter overvågning af bundvegetation, herunder stenrev og bundfauna på den jævne bund (tabel 11.9).

##### 11.4.6.1 Bundvegetation

Bundvegetation overvåges i typeområder, i repræsentative områder og ekstensiv stationer (stenrev). Typeområderne danner grundlag for tværgående analyser af årsagssammenhænge og skal derfor undersøges med større intensitet end de repræsentative områder. De repræsentative områder skal sikre en bred geografisk dækning i programmet.

##### *Typer af overvågning*

Overvågningen af bundvegetation består af 3 undersøgelsestyper (intensive, ekstensive og arealudbredelse). Den intensive type omfatter overvågning langs transekter i kystområderne og i punkter på stenrev.

Undersøgelserne gennemføres normalt som dykkerundersøgelser langs transekter. Undtagelser herfra forekommer i meget lavvandede områder, hvor dykning er upraktisk og i større undersøgelsesområder hvor dybdeforholdene er ensartede. I sidstnævnte tilfælde bruges punktmålinger (se stenrev). Undersøgelserne i typeområderne og de repræsentative områder



foretages én gang om året i perioden juni-august. På stenrev bedømmes bundvegetationen 2 gange årligt.

Mens de intensive og ekstensive undersøgelser giver detaljerede oplysninger om vegetations sammensætning langs udvalgte linier, anvendes arealundersøgelser til at kortlægge den geografiske udbredelse af en forholdsvis ensartet vegetationstype.

#### *Intensiv*

Intensive undersøgelser omfatter hele bundvegetationen indenfor et område - dvs. samtlige vegetationsparametre undersøges både på blød bund, på hård bund og på blandet bund.

Intensive undersøgelser omfatter desuden en detaljeret beskrivelse af substratet (tabel 11.9). I typeområder undersøges hele vegetationen intensivt hvert år, mens dette i modsætning til tidligere kun sker hvert andet år i de repræsentative områder (tabel 11.10).

**Tabel 11.9**

*Program for intensiv og ekstensiv vegetationsovervågning i NOVA-2003.*

	Intensiv		Ekstensiv
	Transekt	Stenrev	Transekt
<b>Transekter på blød bund:</b>			
Dybdegrænse			
- dybdegrænse for ålegræssets hovedudbredelse	×	-	×
- dybdegrænse for ålegræssets maksimale udbredelse	×	-	×
- oplysninger om substratforhold ved dybdegrænsen	×	-	×
- udgøres max. udbredelse af frøplanter/rhizomplanter	×	-	×
Dækningsgrad			
- dækningsgrad af blomsterplanter/kransnålalger (samlet)	×	-	×
- dækningsgrad af blomsterplanter/kransnålalger (arter)	×	-	×
- dækningsgrad af epifyter på blomsterplanter	×	-	×
- dækningsgrad af løstliggende makroalger (samlet)	×	-	×
- dækningsgrad af løstliggende makroalger (arter)	×	-	
<b>Transekter på hård bund og stenrev:</b>			
Dybdegrænse			
- dybdegrænse for makroalgernes maksimale udbredelse	×	×	-
- oplysninger om substratforhold ved dybdegrænsen	×	×	-
- dækningsgrad	-	-	-
- dækningsgrad af makroalger på hård bund (samlet)	×	×	-
- dækningsgrad af makroalgearter	×	×	-
<b>Transekter på blandet bund (blød bund + hård bund)</b>			
- undersøges som 'transekter på blød bund'	×	-	×
- undersøges som 'transekter på hård bund'	×	-	-
Substrat			
- dækningsgrad af egnet hård bund	×	-	×
- dækningsgrad af blød bund	×	-	×
- dækningsgrad af substratfraktioner	×	-	-

**Tabel 11.10**

*Årlige frekvens for bundvegetation i typeområder og repræsentative områder i NOVA-2003.*

	Frekvens pr. år		
	Intensiv	Ekstensiv	Arealudbredelse
Typeområder (ca. 9 transekter pr. område)	1	-	2/6
Stenrev	2	-	-
Repræsentative områder (ca. 6 transekter pr. område)	3/6	3/6	2/6

#### *Ekstensiv*

Ekstensive undersøgelser omfatter kun vegetationen på blød bund og udgør dermed en delmængde af de intensive undersøgelser. På blandet bund omfatter ekstensive undersøgel-

ser kun den del af vegetationen, der vokser på blød bund (tabel 11.9). Ekstensive undersøgelser gennemføres i de repræsentative områder hvert andet år.

#### *Arealundersøgelserne*

Arealundersøgelserne skal beskrive fladeudbredelsen og fladedækningsgraden af ælgræs/andre blomsterplanter. De foretages ved fotografering fra fly med efterfølgende billedanalyse samt dykkerkontrol. De intensive og ekstensive undersøgelser bruges som en del af de støtteoplysninger/kalibreringsdata, der skal anvendes ved analysen af flyfotografierne. Feltundersøgelserne skal derfor være koordineret med kortlægningen fra fly.

#### *Stenrev*

Overvågningen af stenrev omfatter samme parametre som de intensive undersøgelser på hård bund, men prøveindsamlingen sker som punktmålinger inden for stationsområdet i stedet for langs transekter. Stenrevovervågningen omfatter artssammensætning og dækningsgrad.

#### *Fastlæggelse af transekter og dybdeintervaller*

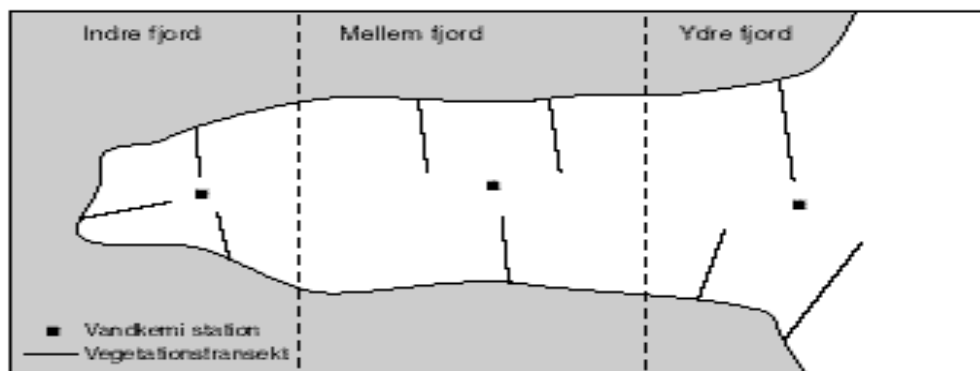
Som baggrund for placeringen af transekterne er undersøgt fordelingen af substratet i området. Inden for områder med hård bund er der udlagt transekter til beskrivelse af makroalgerne, og inden for områder med blød bund er udlagt transekter til beskrivelse af blomsterplanterne og kransnåalgerne.

Transekterne er udlagt, så de repræsenterer vegetationen på blød og hård bund i både de indre og de ydre fjordafsnit. I områder med blandede bundforhold kan det enkelte transekt repræsentere vegetationen på både blød og hård bund. I områder med stor rumlig adskillelse mellem substrater af blød bund og hård bund, er transekterne placeret, så vegetationen på den bløde bund og den hårde bund hver især beskrives tilfredsstillende. Selvom der ofte kun er sparsomme områder med egnet hård bund i den indre del af fjordene, er der udlagt transekter, så forandringerne i algevegetationens sammensætning ind gennem fjordene kan beskrives ved undersøgelserne.

I hvert fjordafsnit er der så vidt muligt placeres 2 transekter, der repræsenterer vegetationen på hård bund og 2 transekter, der repræsenterer vegetationen på blød bund.

Transekterne er placeret i områder, der ikke er påvirket direkte af punktkilder. Hvis området er blevet undersøgt tidligere, er de eksisterende transekter bibeholdt, hvis de opfyldte de beskrevne krav til placering.

Vegetationsdata fra transekterne skal kunne kobles til oplysninger om vandkemi. I typeområder er vegetationstransekter og vandkemistationer principielt placeret således, at de repræsenterer et indre, et mellemste og et ydre fjordafsnit. I et repræsentativt område er vegetationstransekter og vandkemistationer principielt placeret således, at de repræsenterer et indre og et ydre fjordafsnit (figur 11.1).



**Figur 11.1**

*Skitse af princip for placering af vegetationstransekter og vandkemistationer i en fjord, der er udvalgt som typeområde.*

Punktundersøgelser benyttes ved vegetationsundersøgelser i større områder med ensartet dybde eller pådybe lokaliteter - såsom stenrevne, hvor dykkertiden begrænser arbejdsindsatsen. Punkterne udlægges såder opnås en repræsentativ dækning af området. De enkelte punkter defineres ved deres position og dybde. Punktundersøgelser udføres efter samme fremgangsmåde som transektundersøgelser.

#### *Omfang og frekvens*

Bortset fra enkelte områder (typeområder) gennemføres ekstensive undersøgelser hvert andet år, hvor dybdegrænser og dækningsgrad af blomsterplanter kortlægges. I de mellemliggende år suppleres det ekstensive program med undersøgelser, der omfatter makroalger (intensivt program). Der udføres overvågning fra fly hvert 3. år for at fastlægge den horizontale udbredelse af især ålegræs

Prøveindsamlingen på stenrev udføres 2 gange om året i henholdsvis maj og august måned.

Prøvetagning- og analysemetoder er beskrevet i den tekniske anvisning for marin overvågning (Kaas & Markager, 1998).

#### *11.4.6.2 Bundfauna*

Overvågningen af bundfauna omfatter artssammensætning, individtæthed og biomasse af blødbundfauna i kystnære og åbne havområder samt opgørelse af biomassen af filtratorer i fjordområder. Endvidere indgår forekomst af imposex hos snegle i overvågningen.

Da bundfaunaen hovedsagelig er stationær, vil mængden og sammensætningen af bundfaunaorganismer på den givne lokalitet afspejle den sum af påvirkninger, inklusiv menneskeskabte påvirkninger, som den undersøgte lokalitet har været udsat for i en periode op til prøvetagningen. Bundfaunaens stationære natur gør den derudover forholdsvis nem at kvantificere og det bliver dermed muligt med en overskuelig indsats at følge den tidlige udvikling.

#### *Artssammensætning, individtæthed og biomasse*

Normalt vil 3-4 grupper af dyr dominere i bundfaunaprøverne: Polychaeter, Molluscer, Crustaceer og Echinodermer. Generelt anbefales, at bestemmelsen udføres til artsniveau for disse grupper, hvilket dog kan være tidskrævende for nogle familier og slægter (f.eks. Cirratulidae, *Polydora* og *Capitella*). De øvrige grupper bør så vidt muligt bestemmes til artsniveau.

Biomassen bestemmes enten vådvægt eller tørvægt og gerne ved begge biomassemål. Alternativt kan man anvende omregningsfaktorer fra andre undersøgelser (Rumohr et al, 1987) eller anden dokumenteret relation til bestemmelse af tørvægt ud fra vådvægt eller størrelsesmål. I enkelte tilfælde kan der bestemmes askefri tørvægt eller kulstofbiomasse (Kaas & Markager, 1998).

Prøver af bundfaunaen udtages 1 gang årligt i typeområder og repræsentative områder. Endvidere udføres prøvetagning af blødbundfaunaen på ekstensive stationer i de åbne farvande med ensartede bundforhold, hvori et stort antal stationer placeres med jævnt fordelt og på ekstensive stationer (tabel 11.8).

#### *Biomasse af filtratorer*

De bentiske filtratorer har stor betydning for mængden af planteplankton i lavvandede lokaliteter. De bentiske filtratorer har her mulighed for at begrænse produktionen af planteplankton hvis opblandingen af vandsøjlen er tilstrækkelig stor. Til beskrivelse af dynamikken i typeområderne er det derfor nødvendigt, at kende mængden af filtratorer for at kunne estimere den potentielle betydning af disse filtratorers græsning.

De dominerende bentiske filtratorer udgøres i mange områder af blåmuslinger, men i andre områder kan infaunale muslinger, som f.eks. sandmusling, være de mest betydningsfulde filtratorer. Endelig kan der i enkelte områder være tale om epifauna-arter, såsom søpunge o.l. Dette medfører naturligvis, at man bør tilpasse prøvetagningsmetoden efter hvilken art, der dominerer på den pågældende lokalitet.

Biomasse af filtratorer opgøres i alle typeområder undtagen Limfjorden én gang årligt (tabel 11.8).

#### *Imposex hos snegle*

I dette måleprogram undersøges effekterne af organisk 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*). Imposex hos snegle, også kaldet pseudohermafroditisme, er et irreversibelt fænomen som fremkommer efter eksponering for organisk tinforbindelser. Det dækker over udvikling af hanlige køns karakterer hos særkønnede hunner. Fænomenet viser sig i form af synlige morfologiske ændringer, først og fremmest dannelse af en såkaldt pseudopenis og/eller sædleder oven over højre tentakel samt - i visse tilfælde - en krølet ægleder. I de områder hvor Almindelig konk og dværgkonk helt mangler eller er meget fåtallige registreres forekomsten af intersex hos strandsneglen (*Littorina littoralis*). Ved intersex-fænomenet erstattes hunlige kønsorganer af hanlige kønsorganer.

Snegle indsamles i de områder hvor der sker en overvågning af forekomst af miljøfremmede stoffer og tungmetaller og i de åbne farvande.

## 11.5 Lokalisering af overvågningsområder og stationer

Den marine overvågning omfatter følgende undersøgelsesområder og stationer:

- 6 typeområder i udvalgte fjordområder,
- 34 repræsentative områder i fjord- og kystområder,
- 17 områder til overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller,
- 16 intensiv stationer og 6 automatiske målebøjer,
- 26 ekstensive pelagiale stationer i de indre danske farvande og 50 ekstensive stationer i Nordsøen og Skagerrak,
- 119 bundfaunastationer i indre danske farvande og 3 bundfaunastationer i Nordsøen,
- 7 stenrev i de indre danske farvande.

Ved udvælgelse og placering af typeområder, repræsentative områder og områder til overvågning af påvirkningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller er der anvendt på følgende kriterier:

- området repræsenterer forskellige danske kyst- og havtyper,
- området er typeområde for eutrofieringsmålinger, og
- der er tidligere udført undersøgelser i området.

Ved udvælgelse af intensiv og ekstensive stationer er der anvendt følgende kriterier:

- stationerne repræsenterer forskellig farvandsafsnit,
- stationerne er relevante for den hydrografiske modellering,
- internationale forpligtelser, og
- der er tidligere udført undersøgelser på stationen.

I afsnit 11.5.6 er angivet årstal for prøvetagning og analysering af parametre der har en frekvens på mindre end én gang pr. år. I bilag 11.1 er farvandsområder angivet med hydrologisk reference nummer samt areal for vandområde og oplands arealet.

### 11.5.1 Typeområder

I typeområderne er hovedvægten lagt på overvågning af tilstand og udvikling samt vurdering af årsagssammenhænge i fjorde og kystnære områder. Endvidere beregnes af vand- og stoftransport ved hydrodynamiske modellering.

**Tabel 11.11**

*Udvalgte typeområder i NOVA-2003.*

1	Ringkøbing Fjord	4	Horsens Fjord
2	Skive Fjord/ Lovns Bredning	5	Odense Fjord
3	Limfjorden	6	Roskilde Fjord

Den eksakte udformning af måleprogrammet for de enkelte typeområder er foretaget ud fra kendskab til de lokale forhold. Det generelle måleprogram for typeområderne fremgår af tabel 11.12. Program for prøvetagning og analysering i hvert enkelt typeområde er angivet i bilag 11.2.

**Tabel 11.12**

Måleprogram for de 6 typeområder i NOVA-2003 med angivelse af antal stationer pr. område, antal prøver pr. station der skal udtages og den årlige frekvens for prøvning og analysering.

Prøvetype	Antal stationer	Antal pr. station	Frekvens
Vandkemi:			
- næringsstoffer (prøvetype VK A)	0 - 3	0 - 2	47
- næringsstoffer (prøvetype VK B)	2 - 3	1 - 3 dybder	47
Sediment:			
- svovlbrintebufferkapacitet (Sed A)	1 - 4	3 prøver	2
- næringsstofpuljer (Sed B)	1 - 4	9 skiver	2/6
- ilt- og næringsstofflux (Sed C)	1 - 4	5 kerne	2/hvert 2. år
- sedimentdatering (Sed D)	1 - 4	-	1/6
Planteplankton:			
- primærproduktion	1	1	26
- klorofyl a	1	1	26
- artssammensætning+biomasse	1	1	26
- mikro-mesodyreplankton	0 - 1	1	26
Bundvegetation:			
- makroalger + ålegræs (intensivt)	9 - 12 transekter	1	1
- makrofytudbredelse (flyfotografiering)	1	1	2/6
Bundfauna:			
- artssammensætning, individtæthed og biomasse	25, 45 eller 50	1 Haps	1
- biomasse af filtrerende dyr	1	1	1
Hydrografi:			
- modelopstilling - og beregninger	1	1	1

#### *Hydrografiske forhold*

For hvert område er der opstillet, med udgangspunkt i tidligere anvendte modeller, en hydrografisk model, der kvantificerer de fysiske forhold i typeområdet og fastlægger volumen, salt og stofudvekslingen med de tilstødende farvande (se Kaas & Markager, 1998).

Farvandsmodellen beskriver randbetingelser for de fleste af typefjordene med hensyn til vandstand, salinitet og temperatur. Til Skive Fjord/Lovns Bredning og Roskilde Fjord kan data fra Farvandsmodellen ikke umiddelbart anvendes som randdata til fjordmodellen, idet begge fjorde udgør en del af større fjordsystemer. Her skal randdata i højere grad end i de øvrige fjorde fastlægges gennem målinger.

#### **11.5.2 Repræsentative områder**

Ved overvågningen af de repræsentative områder er hovedvægten lagt på at vise og følge fjorde og kystnære områders økologiske tilstand og udvikling. Måleprogrammet for de repræsentative områder er vist i tabel 11.13.

I tabel 11.14 er vist en oversigt over de udpegede repræsentative områder. Den amtsvise fordeling af områderne, herunder arbejdsdelingen mellem de amter, der har fælles farvandsområder, fremgår af bilag 11.3.

#### **11.5.3 Områder for overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller**

De udvalgte områder til overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller fremgår af tabel 11.15. En del af de udvalgte områder er også typeområde. I bilag 11.4 er angivet de enkelte stationer deres position og frekvens for prøvetagning.

**Tabel 11.13**

Måleprogram for de 32 repræsentative områder med angivelse af antal områder, hvor parametre indgår i programmet samt , antal stationer pr. område samt den årlige frekvens for prøveudtagning.

Parametre	Antal områder	Antal stationer	Frekvens pr. år
Vandkemi: - næringsstoffer (1-2 prøver pr. station, VK B)	32	1-3	12-28
Sediment: - svovlbrintebufferkapacitet (3 prøver pr. station (Sed A))	9	1-2	2
- næringsstofpulje (7 skiver pr. station (Sed B))	11	1-2	2/6
Planteplankton: - primærproduktion	3	1	22-28
- artssammensætning + biomasse	6	1	17-28
Bundvegetation: - makrofytudbredelse og sammensætning (intensivt)	31	2-14 transekter	3/6
- makrofytudbredelse (ekstensivt) <sup>1)</sup>	30	2-14 transekter	3/6
- makrofytudbredelse (flyfotografering)	25	1	2/6
Bundfauna: - artssammensætning, individtæthed og biomasse	17 områder	45 haps	1

1) I Randers Fjord er undersøgelsesfrekvensen 2/6.

**Tabel 11.14**

Oversigt over repræsentative områder i NOVA-2003.

Repræsentative områder			
1	- Nissum Fjord	18	- Lillebått, nordlige del
2	- Grådyb Tidevandszone	19	- Vejle Fjord
3	- Lister Dyb	20	- Kolding Fjord
4	- Sjælland, nord for	21	- Åbenrå Fjord
5	- Hevring Bugt	22	- Dybsø Fjord
6	- Isefjord, nordlige del	23	- Korsør Nor
7	- Mariager Fjord	24	- Kalundborg Fjord
8	- Randers Fjord	25	- Karrebæk Fjord
9	- Halkær Bredning <sup>1)</sup>	26	- Karrebæksminde Bugt
10	- Løgstør Bredning	27	- Kertinge Nor
11	- Limfjord, vestlige del	28	- Sydfynske øhav
12	- Limfjord, østlige del	29	- Nivå Bugt
13	- Århus Bugt	30	- Øresund
14	- Endelave, vest for	31	- Præstø Fjord
15	- Sejerø Bugt	32	- Køge Bugt
16	- Augustenborg Fjord	33	- Bornholm, vest for
17	- Flensborg Fjord	34	- Bornholm, øst for

1) De marine aktiviteter i det repræsentative område Halkær Bredning indgår ikke finansielt i NOVA-2003, men gennemføres indtil videre af Nordjyllands Amt.

**Tabel 11.15**

Oversigt over områder til overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller i NOVA-2003 med angivelse af antal stationer i hvert område. Endvidere er angivet antal prøver der skal udtages på hver station.

Overvågningsområder	Antal stationer								
	Fisk	Muslinger		Sediment		Vandfase		Imposex	
	Basis	Basis	Udvidet	Basis	Udvidet	Basis	Udvidet		
		I	II		II		III		
- Sydlige Øresund	2	3	-	3	3	3	-	3	3
- Roskilde Fjord <sup>2)</sup>	-	2	-	2	2	-	-	-	-
- Odense Fjord <sup>2)</sup>	-	3	2	3	3	3	1	3	2
- Sydlige Lillebått	-	2	-	2	2	2	-	2	2
- Lister Dyb <sup>1)</sup>	-	2	-	2	2	2	-	2	2
- Grådyb Tidevandszone <sup>1)</sup>	1	3	-	3	3	-	-	-	-
- Horsens Fjord <sup>2)</sup>	-	6 <sup>5)</sup>	-	6 <sup>5)</sup>	4	4 <sup>5)</sup>	-	4 <sup>5)</sup>	2
- Ringkøbing Fjord <sup>2)</sup>	-	3	-	3	3	-	-	-	-

	Antal stationer								
	Fisk	Muslinger			Sediment		Vandfase		Imposex
	Basis	Basis	Udvidet		Basis	Udvidet	Basis	Udvidet	
Overvågningsområder			I	II		II		III	
- Århus Bugt <sup>1)</sup>	-	3	-	3	3	3	-	3	3
- Randers Fjord <sup>1)</sup>	-	6 <sup>5)</sup>	3 <sup>5)</sup>	6 <sup>5)</sup>	4 <sup>5)</sup>	2 <sup>5)</sup>	1	3	1
- Limfjorden <sup>2)</sup>	-	3	-	-	3	3	-	-	3
- Hvide Sande	1 <sup>3)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
- Nordsøen, i øvrigt	-	-	-	-	1	3	-	-	3
- Skagerrak	-	-	-	-	1	2	-	-	2
- Kattegat	-	-	-	-	4	4	-	-	7
- Storebått	1 <sup>3)</sup>	1	-	1	2	2	-	-	5
- Nivå Bugt <sup>1)</sup>	1 <sup>3,4)</sup>	1	-	1	-	-	-	-	-
- Øresund, i øvrigt	-	-	-	-	2	3	-	-	3
- Østersøen (Arkona)	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<b>Antal prøver pr. station</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

1) Området er også udpeget som repræsentativt område, 2) Området er også udpeget som typeområde, 3) I de åbne farvande udtages 25 delprøver til bestemmelse af tungmetaller, 4) Der måles kun indhold af tungmetaller, og 5) Der udtages kun en prøve pr. station. Stationer er placeret langs et transekt eller inden for et begrænset område.

#### 11.5.4 Intensiv stationer

Frekvenser for prøvetagning på intensivstationerne fremgår af tabel 11.16. Indsamlingsfrekvensen varierer som følge af lokale forhold og supplerende dataindsamlinger i forbindelse med svenske og tyske overvågningsstogter (se bilag 11.5).

**Tabel 11.16**

Måleprogram for de 16 intensiv stationer med angivelse af stationsnavn, frekvens pr. år (F) og antal dybder (D) for vandprøver til vandkemi, planteplankton og meso-dyreplanktonantal og frekvens og antal prøver for prøver til bestemmelse til sediment, næringsstofpulje og sulfidbuffer.

	Vandkemi		Sediment				Planteplankton		Mesodyreplankton
	Type a		Næringsstofpulje		Sulfid-buffer		Prim.	Arter	
Stationsnavn:	F	D	F	Antal	F	Antal	F	F	F
Drogden	47	3,5							
Ven	47	9	-	-	-	-	26	-	-
Gniben	30	9					26	26	26
Hjelm Bugt <sup>1)</sup>	47	5	2/6	9	2	3	-	26	26
Bornholm, øst	6	10	-	-	-	-	3	3	6
Store Bått	47	6	-	-	-	-	-??	-	-
Sydlige Lillebått	30	4	-	-	-	-	26	-	-
Esbjerg, Sønderho Ø	30	1	-	-	-	-	-	13	-
Esbjerg, Sønderho V	30	1	-	-	-	-	-	-	-
Nordlige Lillebått <sup>1)</sup>	47	4	2/6	9	2	3	-	22	-
Årgab	30	1,25	-	-	-	-	-	-	-
Thyborøn kanal	30	1	-	-	-	-	-	-	-
Hirtshals, st. 1	30	1,5	-	-	-	-	-	-	-
Hirtshals, st. 2	30	1,5	-	-	-	-	-	-	-
Læsø, vest <sup>1)</sup>	30	5	-	-	-	-	-	-	-
Aalborg Bugt <sup>1)</sup>	30	3	2/6	9	2	3	26	26	26

<sup>1)</sup> Stationer hvor der måles fysiske og kemiske parametre af automatisk målebøje.

#### Automatiske målebøjer

På de 6 åbent-farvandsstationer med en målebøje opsamles data om salinitet, temperatur og strøm fra målebøjer. Disse bøjer anvendes til kontrol af den beregnede vandtransport samt til kalibrering af modelresultaterne. Stoftransporten beregnes ud fra salt- og vandtransporten og målingerne af salinitet og næringsstoffer på de intensiv stationer (se også afsnit 11.5.2).

To automatiske målebøjer er placeret på den nordlige rand for de indre danske farvande i den nordlige del af Kattegat. En station øst for Læsø og en ved Læsø Fyr vest for Læsø (Aalborg Bugt, Nordjyllands Amt). Derudover er der placeret bøjer i området omkring Darss Tærsklen (Hjelm Bugt, Storstrøms Amt) og i det nordlige Lillebælt ved Lillebæltbroen (Vejle Amt).

Indsamlede oplysninger fra eksisterende bøjer i Øresund (én bølge ved Drogden) og Storebælt (to bøjer) forudsættes at indgå i resultatbearbejdningen og rapporteringen.

Hovedparten af intensiv stationer (16 stationer) indgår endvidere i nettet af ekstensiv stationer.

### 11.5.5 Ekstensiv stationer

#### 11.5.5.1 Næringsstoffer

På de 26 ekstensiv stationer i de indre danske farvande er hovedvægten lagt på at kortlægge næringsstofkoncentrationerne om vinteren og iltforholdene i sensommer-efterår. De indsamlede informationer indgår i de internationale overvågningssystemer. Dele af stationsnettet anvendes også af Norge, Sverige og Tyskland (tabel 11.17 og bilag 11.6).

De 50 ekstensiv stationer i Nordsøen og Skagerrak omfatter kortlægning af vinter-næringsstofkoncentrationer samt iltforhold. Resultaterne fra de ekstensiv stationer indgår desuden i beregningerne af vand- og stoftilførsler.

**Tabel 11.17**

Antal stationer, antal/dybder (prøver samt frekvens pr. år for prøvetagning af overvågningen af vandkemi, planteplankton meso-dyreplankton, bundvegetation og bundfauna på ekstensiv stationer.

Parametre	Antal stationer	Antal dybder/prøver	Frekvens
<i>Vandkemi</i>			
- næringsstoffer (Kattegat)	14	4-12	5
- næringsstoffer (Storebælt)	3	7-9	5
- næringsstoffer (Øresund)	1	3-10	5
- næringsstoffer (Femern Bælt)	5	7-8	5
- næringsstoffer (Østersøen)	3	6-9	5
- næringsstoffer (Nordsøen)	36	4-10	2
- næringsstoffer (Skagerrak)	14	4-23	2
<i>Planteplankton</i>			
- artssammensætning+biomasse (Østersøen)	1	1	4
<i>Meso-dyreplankton</i>			
- artssammensætning+biomasse (Østersøen)	1	1	4

#### 11.5.5.2 Bundfauna på blød bund

Stationsnettet for bundfaunaovervågningen består af 2 typer stationer. På 22 stationer tages 3-5 haps-delprøver. Disse stationer bibeholdes for at fortsætte lange tidsserier. Derudover tages der prøver fra 100 stationer (50 i det nordlige Kattegat og 50 i det sydlige Kattegat) med udtagning af enkeltprøver taget fra mange stationer spredt indenfor undersøgelsesområdet (tabel 11.18 og bilag 11.6).

#### 11.5.5.3 Vegetation på stenrev

Vegetationen på stenrev i de åbne farvande overvåges 2 gange årligt på 7 stenrev i Kattegat og ét stenrev i det Nordlige Balthav. Følgende stenrev er udvalgt: Schultz's Grund, Briseis Flak, Store Middelgrund, Herthas Flak, Kims Top, Tønneberg Banke og Vejrø (se bilag 11.6).



**Tabel 11.18**

*Bundfaunastationer i de indre danske farvande og Nordsøen til bestemmelse af artssammensætning, individtæthed og biomasse med angivelse af antal stationer antal prøver pr. station, antal delprøver og prøvetagningsinstrument samt den årlige frekvens for prøvetagning.*

Bundfauna	Antal stationer	Antal dybder/prøver	Frekvens
Kattegat	100	1 Haps	1
Kattegat	15	3 Haps	1
Storebælt	1	3 Haps	1
Øresund	1	3 Haps	1
Femer Bælt	1	3 Haps	1
Østersøen	1	3 Haps	1
Nordsøen	3	5 van Veen	1

### 11.5.6 Farvandsmodel

Til støtte for modelberegningerne er der udlagt tre automatiske målebøjer, hvorfra hydrografiske data til modellen skal indsamles. Målebøjerne er udlagt i følgende områder:

- en bølge i Hjelm Bugt ved Darss Tærsklen (Storstrøms Amt),
- en bølge ved Lillebæltsbroen (Vejle Amt),
- en bølge ved Læsø fyr vest for Læsø (Nordjyllands Amt),
- en bølge i Øresund (Øresundskonsortiet),
- en bølge øst for Læsø (SMHI), og
- en bølge i Storebælt (Farvandsvænet).

Amterne har ansvaret for etablering og drift af 3 af målebøjerne samt for overførsel af data fra disse til modelleringsinstituttet. En målebølge øst for Læsø i svensk farvand udlægges af Statens Meteorologiske og Hydrografiske Institut (SMHI) i Sverige. Miljøstyrelsen er ansvarlig for at data fra denne bølge overføres til modelleringsinstituttet (se bilag 11.7). I tabel 11.19 er vist farvandsnit hvor farvandsmodellen beregner af vandvolumen, saltindhold og stoftransport.

### 11.5.7 Tidsplan og frekvens for prøvetagning

En række parametre har en prøvetagnings- og analysefrekvens som er mindre end en gang årligt. I tabel 11.20 er vist hvilket år de pågældende prøvetagninger og analyse skal udføres. Endvidere er angivet den årlige frekvens for samtlige prøvetagninger.

## 11.6 Databehandling og kvalitetssikring

Kvaliteten af de indsamlede resultater skal svare til internationale standarder med hensyn til indsamling, kalibreringsprocedurer, analyser (detektionsgrænser og nøjagtighed) og data-indberetning. Præstationsprøvnings gennemføres regelmæssigt for alle kemiske variable. Detaljerede beskrivelser af de nødvendige kvalitetssikringsprocedurer er beskrevet i den teknisk anvisning for marin overvågning (Kaas & Markager, 1998). Kvalitetssikringen af modelleringen udføres på flere niveauer. Disse er alle del af den naturlige arbejdsgang, når formålene med analysen af de fysiske forhold i fjordene er opfyldt. Modelgrundlaget evalueres i forhold til kravene til modelleringen af typefjordene. Herunder evalueres rimeligheden af antagelser om for eksempel vertikal homogenitet i forhold til observationer fra fjorden og antagelser om vandskiftet ved fjordens munding. Modelberegninger sammenstilles med observationerne fra fjorden. Sammenstillingen skal ske med hensyn til vandstand, salinitet og vertikale densitetsforskelle, således at modellernes tidslige opløsning fastlægges i forhold til observationssættet. Sammenstillingen kan foretages over forskellige tidshorisonter: døgn, uger og måneder. Afvigelser mellem modellering og observationerne fastlægges og afvigelseernes betydning for transportberegningen af volumen, salt og næringsstof evalueres. De specielle fysiske forhold og modelberegninger og observationsmaterialet sammenstilles med biologiske enkelthændelser og tilstandsvariable. Den kvalitative betydning af de fysiske forhold for de biologiske enkelthændelser evalueres. Det diskuteres om beskrivelsen af de fysiske forhold støtter analysen af biologiske tilstandsvariable.

**Table 11.19**

Overview of the cross-sections used for calculation of volume, salt and substance transport in the farvandsmodel and indication of positions for model control, raw data and supplementary stations.

Cross-section for calculation of volume, salt and substance transport	
Farvandsområder:	Cross-section/stations:
Kattegat/Skagerrak	Vorsaa - Læsø - Kungsbacka
Kattegat/Øresund	Gilleleje - Kullen
Øresund/Arkona Bassin	Dragør - Limhamn
Kattegat/Storebælt	Gniben - Hasenø
Storebælt N	Fynshoved - Rønæs
Storebælt S	Gulstav - Kappel
Lillebælt N	Æbelø - Bjørnsknude
Lillebælt C	Middelfart - Snoghøj
Lillebælt S	Falshöft - Vejsnæs Nakke
Femarbælt C	Rødby - Putgarden
Femarbælt/Arkona bassin	Gedser - Darss
Østersø cross-section for calculation of volume, salt and substance transport	
Østersøen	Arkonabassin - Bornholmsbassin
-	Bornholmsbassin - Østlige Østersø
-	Østlige Østersø - Finske Bugt
-	Østlige Østersø - Botniske Hav
-	Botniske Hav - Botniske Bugt
-	Østersø - Riga Bugt
Skagerrak-Nordsøen cross-section for calculation of volume, salt and substance transport	
Nordsøen	Nordsø - Skagerrak
-	Blåvandshug - Coquet I
-	Ems - Farsund
Positions for model control	
	Intensiv stations Nationale og internationale bøjestationer Gl. danske, svenske og tyske fyrskibspositioner
Positions for formation of raw data	
-	Odense Fjords munding
-	Isefjords munding
-	Horsens Fjords munding
-	Ringkøbing Fjords munding
-	Limfjordens munding
Supplementary positions for calculation of volume, salt and substance transport	
-	Gilleleje, st. 1939
-	Spodsbjerg, st. 1993
-	Hornbæk Bugt, st. 1876
-	Tisvilde, st. 1937
-	Espergærde, st. 2013
-	Nivå Bugt, st. 1877
-	Køge Bugt, st. 1727
-	Farø Broen,
-	Hevring Bugt, st. 190004
-	Århus Bugt, st. 170006
Supplementary calculation cross-section for calculation of volume, salt and substance transport	
-	Randen til Præstø Fjord
-	Randen til Dybsø Fjord
-	Aflandshage - Køge Søsnakke
-	Balthavet - Sejerø Bugt
-	Storebælt - Kalundborg Fjord,
-	Jammerland Bugt
-	Musholm Bugt
-	Randen til Korsø Nor
-	Randen til Skælskør Fjord
-	Randen til Mariager Fjord
-	Randen til Randers Fjord
-	Randen til Århus Bugt

**Tabel 11.20**

Oversigt over det årlige antal prøvetagninger/analyseringer for indhold af organisk stof, næringsstoffer, miljøfremmede stoffer og tungmetaller samt biologiske prøver i typeområder, repræsentative områder, områder til overvågnings af miljøfremmede stoffer og tungmetaller samt intensiv og ekstensiv stationer.

Stofgruppe	Antal prøver pr. år						Bemærkninger
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	
Vandkemiske variable							
- prøvetype VK A	47	47	47	47	47	47	tabel 11.3
- prøvetype VK B	2-47	2-47	2-47	2-47	2-47	2-47	tabel 11.3
Sediment							
Svovlbrintebufferkapacitet, Sed A	2	2	2	2	2	2	tabel 11.4
Næringsstofpulje, Sed B	-	1	-	-	-	1	tabel 11.4 & 11.16
Ilt- og næringsstofflux, Sed C	-	8	8	-	8	-	tabel 11.4 & 11.16
Sediment datering, <sup>210</sup> Pb-datering, Sed D	-	1	-	-	-	-	tabel 11.4 & 11.16
Biologiske parametre							
Planteplankton							
- primærproduktion	3-28	3-28	3-28	3-28	3-28	3-28	tabel 11.8
- artssammensætningen + biomasse	3-28	3-28	3-28	3-28	3-28	3-28	tabel 11.8
Meso-dyreplankton							
- artssammensætningen + biomasse	3-26	3-26	3-26	3-26	3-26	3-26	tabel 11.8
Mikrodyreplankton							
- artssammensætningen + biomasse	0-26	0-26	0-26	0-26	0-26	0-26	tabel 11.8
Bundvegetation							
- intensivt, typeområder	1	1	1	1	1	1	tabel 11.8 & 11.12
- intensivt, repræsentative områder	-	1	-	1	-	1	tabel 11.8 & 11.13
- intensivt, stenrev	2	2	2	2	2	2	tabel 11.4 & bilag 11.6
- ekstensiv	1	-	1	-	1	-	tabel 11.4 & 11.13
- udbredelse (flyfotografiering)	1 eller 1	-	-	1 eller 1	-	-	tabel 11.4
Bundfauna							
- artssammensætning + individtæthed + biomasse	1	1	1	1	1	1	tabel 11.8
- biomasse af filtratorer	1	1	1	1	1	1	tabel 11.8
- imposex hos snegle	1	1	1	1	1	1	tabel 11.8
Miljøfremmede stoffer og tungmetaller							
Fisk	1	1	1	1	1	1	tabel 11.6 & 11.7
Muslinger, basis							
- prøvetype, basis	1	1	1	1	1	1	tabel 11.6 & 11.7
- prøvetype udvidet I	-	1	-	1	-	1	tabel 11.6 & 11.7
- prøvetype udvidet II	1	1	1	1	1	1	tabel 11.6 & 11.7
Sediment							
- prøvetype, basis	-	-	1	-	-	1	tabel 11.6 & 11.7
- prøvetype udvidet II	-	-	1	-	-	1	tabel 11.6 & 11.7
Vandfase							
- prøvetype, basis	-	1	-	1	-	1	tabel 11.6 & 11.7
- prøvetype udvidet III	-	1	-	1	-	1	tabel 11.6 & 11.7

## 11.7 Forudsætninger for programmets gennemførelse

Gennemførelse af overvågningen af de marine områder forudsætter:

- at der i programmets første år er opstillet hydrodynamiske modeller for både de indre danske farvande og for typeområderne. Modellerne skal opstilles så det er muligt at lave månedlige opgørelser af vand- og stoftransporter,
- at der i tilknytning til Farvandsmodellen er etableret automatiske målebøjer til indsamling af hydrografiske data vest og øst for Læsø ved Darss-tærsklen og i det nordlige Lillebælt, samt at data fra eksisterende målebøjer i Storebælt og Øresund (Drogden) er til rådighed,
- at der indsamles hydrografiske kontroldata med høj frekvens ved de automatiske målebøjer,
- at der indsamles hydrografiske kontroldata og næringsstofdata med høj frekvens ved intensiv stationer og at disse rapporteres månedligt

- at der i tilknytning til Farvandsmodellen etableres et system til overførsel af meteorologiske informationer,
- at der udføres sedimentdatering i de områder, hvor der måles miljøfremmede stoffer og næringsstoffer, og
- at den landbaserede og atmosfæriske tilførsel opgøres særskilt for udvalgte fjord-, kyst- og farvandsområder, der indgår i programmet. Tilførslen skal opgøres på månedsbasis for 11 fjord/kystområder (3. og 4. ordens farvandsafsnit) og 9 havområder (1. ordens farvandsafsnit). Derudover skal den årlige tilførslen opgøres for 49 anden ordens farvandsafsnit og 8 fjordområder.

## 11.8 Videnopbygning inden næste revision

I løbet af programperioden bør der udføres en række hydrografiske undersøgelser i kombination med målinger af vandkemiske variable i profiler og transekter til kontrol af den hydrodynamiske model. Særligt i frontområder, eksempelvis i overgangen mellem Kattegat og Skagerrak, er der behov for at kontrollere modelberegningerne. Sådanne undersøgelser kan bl.a. ske med automatiske målesystemer til indsamling af hydrografiske data monteret på et af havundersøgelses-skibene eller kommercielle skibe.

I overvågningsprogrammet indgår automatiske målinger af salinitet, temperatur og strøm fra bøger placeret på centrale positioner i de indre farvande. I de kommende år skal konceptet med brug af automatiske målesystemer videreudvikles, således at løbende målinger af næringsstoffer, klorofyl og lys kan indgå i den fremtidige marine overvågning. Ligeledes skal der arbejdes mod testning og implementering af rutinemæssig brug af skibsbårne automatiske målesystemer ('mekanisk fisk', ships-of-opportunity).

Observationer fra satellit og fly anvendes i dag i begrænset omfang i overvågning af planktonopløstringer i USA og Australien. Det skal undersøges, hvorvidt det er muligt at anvende disse metoder under danske forhold, ligesom muligheden for at udnytte jordobservationer til fastlæggelse af dominerende algeklasser bør testes.

Fotografering fra fly af bundvegetationens udbredelse indgår i det nye overvågningsprogram. Nye teknikker kan være med til at forbedre undersøgelserne. Metoderne til identifikation og kortlægning af bundvegetation ud fra luftfotos, flyscannerdata og satellitdata skal således videre udvikles.

Der er også behov for at udvikle de 'traditionelle' metoder til undersøgelser af bundvegetation. Nye strategier skal testes i forhold til de nuværende. Analyserne af algevegetationens udbredelse og artssammensætning set i relation til de fysiske og kemiske forhold skal optimeres, således at der kan opstilles bedre miljømålere.

Ved brug af high performance liquid chromatography (HPLC) er det i dag muligt at bestemme algeklassernes betydning i planteplankton-samfundet og dermed få et overordnet billede af omsætningsvejene i vandsøjlen. Metoden er et væsentligt supplement til de klassiske planteplankton-undersøgelser, hvor betydningen af de enkelte arter (herunder toksiske arter) bestemmes. HPLC-metoden er hurtig og billig og giver derved mulighed for at få en større horisontal dækning. Metoden bør implementeres i næste programperiode, og det skal vurderes i hvilket omfang dette skal ske.

Generelt er de miljømålere, der anvendes i dag såvel i dansk som international overvågning, simple og giver kun i begrænset omfang integrerede udtryk for miljøtilstanden. Der er behov for at videreudvikle miljømålerne.

Anvendelse af økologisk modellering i overvågningen anbefales undersøgt i løbet af programperioden. Økologisk modellering vil styrke analyser af årsagssammenhængen og give mulighed for at opstille prognoser.

Ligeledes anbefales det at vurdere, hvorvidt fiskeundersøgelser kan indgå i næste programperiode og i givet fald hvordan dette kan ske.

# 12 Atmosfærisk nedfald

Atmosfæren modtager forbindelser emitteret fra jordens overflade fra naturlige og fra antropogene kilder. I atmosfæren transporteres disse forbindelser, de omdannes kemisk, for endelig at blive deponeret til jordens overflade.

Overvågningen af depositionen fra atmosfæren foregår indenfor rammerne af baggrundsovervågningsprogrammet for atmosfæren (BOP) (f.eks. Ellermann et al., 1996 og 1997). Dette program er en organisatorisk ramme, der bl. a. overvåger tilførslen af næringsstoffer til vandmiljøet fra atmosfæren. Desuden anvendes data til rapportering internationalt til HELCOM, OSPARCOM og EMEP.

I BOP bestemmes koncentrationer og depositioner af en lang serie kemiske forbindelser herunder kvæstofforbindelser og tungmetaller. Programmet vil i højere grad fremover være rettet mod at kunne beskrive de kemiske og fysiske processer, der ligger bagved de observerede koncentrationer og depositioner, hvilket fører til en forbedret mulighed for at forudsige effekten af ændringer i for eksempel emissionen af en forbindelse.

Udover anvendelsen i forbindelse med Vandmiljøplanens overvågningsprogram indgår det atmosfæriske baggrundsovervågningsprogram i en lang række overvågningsprogrammer og forskningsprojekter. Først og fremmest er måleprogrammet integreret med Ionbalanceprogrammet, som er en del af Skov- og Naturstyrelsens program for overvågning af skov og naturlokaliteter. Et eksempel på anvendelsen i forbindelse med forskningsprojekterne er udviklingen af luftforureningsmodellerne, hvor de mange måleresultater danner basis for videreudvikling og verifikation af modellerne.

Ved etableringen af Vandmiljøplanens overvågningsprogram i 1987-1988 blev det aftalt, at den endelige udformning af atmosfæremåleprogrammet skulle foretages efter, at der foreligger en model, der kan beregne depositionen af kvælstof (Miljøstyrelsen, 1989).

I Havforskningsprogram 90 blev der udviklet en model (ACDEP), der nu anvendes rutinemæssigt i forbindelse med opgørelsen af den atmosfæriske deposition af kvælstof til havet (Skov et al., 1996 og Ellermann et al., 1997). Som følge heraf er måleprogrammet ændret i 1995, således at der fremover måles på 8 stationer med en højere tidslig opløsning end tidligere.

## 12.1 Behov og formål

Atmosfæriske tilførsler udgør en betydelig del af de samlede tilførsler til vandmiljøet. For at kunne forklare resultaterne af overvågningen af tilstanden i havet er det derfor nødvendigt at have kendskab til størrelsen af og variationen i denne tilførsel.

Formålet med overvågningen af det atmosfæriske nedfald er at bestemme og beskrive luftkvaliteten og dens udvikling over dansk område. Det er også vigtigt at kunne beskrive effekten af ændringer i emissionen af forskellige forurenende stoffer på depositionen. Derfor vil der fremover lægges vægt på at beskrive sammenhængen med emissioner og effekten på størrelsen af depositionen. Herved kan der skabes basis for en vurdering af handlingsplaners og lovgivningers effektivitet, herunder om de overordnede mål bliver opfyldt, samt belyse hvilke forholdsregler, der kan tages for at forbedre luftkvaliteten og mindske depositionen til sårbare og følsomme økosystemer.

Endelig har det atmosfæriske baggrundsovervågningsprogram som mål at varetage de danske forpligtelser i forbindelse med internationale luftovervågningsprogrammer, hvor der stilles krav om overvågning af en lang række af kemiske forbindelser relateret til luftforurening. Overvågningsdata fra en del af målestationerne indgår således i det europæiske overvågnings- og evalueringsprogram (EMEP), i luftovervågning under Oslo- og Paris-kommissionen (OSPARCOM) og under Helsinki-kommissionen (HELCOM).

Overvågningen af depositionerne fra atmosfæren skal:

- dokumentere udviklingstendenser og virkninger af danske og europæiske foranstaltninger til begrænsning af luftforurening og dermed atmosfærisk deposition over danske vandområder,
- skaffe og formidle viden om luftkvalitet og deposition over danske vandområder, og
- bestemme den årlige deposition af forureningskomponenter til de danske vandområder.

## 12.2 Den faglige baggrund

Kvæstofforbindelserne omdannes i atmosfæren via kemiske reaktioner med andre af luftens komponenter. Viden om emission af disse forbindelser er derfor også nødvendig. En af de vigtigste forbindelser er sulfat, der hovedsageligt dannes som følge fra emissioner af svovldioxid ( $\text{SO}_2$ ). Svovldioxid reagerer i luften under dannelse af svovlsyre ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Da svovlsyre er stærkt hygroskopisk og tiltrækker vand fører svovlsyren til dannelsen af partikler.

De enkelte kvæstofforbindelser fjernes fra atmosfæren, dels ved kemiske processer, dels via afsætning f.eks. på jord, på vegetation eller til vandområder. Denne afsætning kaldes deposition. Depositionsprocesserne kan opdeles i tørdeposition og våddeposition.

Den direkte afsætning af gasser og partikler betegnes tørdeposition. Depositionsmængden afhænger af de fysiske og kemiske egenskaber ved de deponerede komponenter tillige med koncentrationerne af disse, idet stigende koncentrationer giver stigende deposition. Ydermere afhænger tørdepositionens størrelse af de meteorologiske forhold såsom højden af og stabiliteten af grænselaget (som udgør den nederste del af atmosfæren, hvortil de fleste af emissionerne foregår), vindhastigheden og luftfugtigheden. Derudover er luftens turbulens og overflade-ruheden vigtige parametre for tørdepositionen. Overflade-ruheden er vidt forskellig over hav og over land og tørdepositionen er derfor typisk 30 % langsommere over hav end over land (Asman et al., 1994).

Atmosfærens vandopløselige komponenter kan optages i sky- eller regndråber og herved udvaskes med nedbøren, hvilket betegnes våddeposition. I lighed med tørdeposition er våddepositionens mængde afhængig af koncentrationerne og de fysiske og kemiske egenskaber ved de deponerede forbindelser, hvor navnlig vandopløseligheden spiller en stor rolle. Derudover er de meteorologiske forhold, herunder mængden og intensiteten af nedbøren, vigtige parametre. Våddepositionen er, som tørdepositionen, større over land end over hav. Grunden er dog en anden, idet den større våddeposition over land er forårsaget af, at der falder mere nedbør over land end over hav.

Det sidste trin i beskrivelsen af de reaktive kvæstofforbindelsers kredsløb i atmosfæren er transporten og spredningen af de kemiske forbindelser som følge af luftmassernes bevægelse med vinden, og som følge af den vertikale opblanding bl.a. mellem grænselaget og den øvrige del af troposfæren. En beskrivelse af transportprocesserne, som styres af de meteorologiske forhold, er nødvendig for at kunne vurdere importen af kvæstofforbindelserne til Danmark fra udlandet og eksporten af kvælstof fra Danmark til de omkringliggende lande. Som følge af de typiske vindforhold er der navnlig tale om import af luft fra de centrale dele af Europa. Denne luft er grundet de mange og store forureningskilder væsentligt mere forurenede end luften ville have været, hvis de danske kilder betragtes isoleret.

En model, som kobler meteorologi- og luftforureningsmodeller, er et vigtigt værktøj til at opnå en forståelse og beskrivelse af transportprocesserne, idet der jo ikke er tale om transport af 'passive' luftmasser. Modellen skal tage hensyn til, at der under hele transporten tilføres kvælstof fra emissionskilderne samtidig med, at luftmasserne blandes op, og der deponeres kvælstof til overfladen. Ydermere vil der hele tiden foregå kemiske omdannelser af de forskellige kemiske forbindelser, hvorved kvæstofforbindelser bliver omdannet til andre forbindelser, der deponeres hurtigere. De kemiske reaktioner er derfor i stor udstrækning med til at bestemme, om kvæstofforbindelserne afsættes lokalt eller transporteres over store afstande.

Depositionen af fosfor til havet bliver kun fulgt ekstensivt. Dette skyldes først og fremmest at denne tilførsel er af lille betydning (Ellermann et al., 1997).

## 12.3 Strategi for overvågning af atmosfærisk nedfald

Danske kildeopgørelser (emissionsopgørelser) af de forskellige forureningskomponenter til brug for modelleringen og vurderingen af depositionen til de danske farvande finder sted uden for rammerne af det nationale vandmiljøprogram.

Deposition af atmosfærens kvælstofforbindelser til de danske fjorde og havområder bestemmes af et komplekst samspil mellem en række faktorer. Det der spiller ind er hvilke forbindelser, der emitteres til atmosfæren, hvor store emissionsmængderne er, de kemiske og fysiske processer i atmosfæren, og endelig de meteorologiske forhold. Disse faktorer bestemmer i høj grad, hvor stor en del af forbindelserne, der bliver importeret fra og eksporteret til de omkringliggende lande, og hvor stor en del, der deponeres. En forståelse af samspillet mellem processerne er et nødvendigt grundlag for at bestemme deposition af kvælstof, idet det ikke er praktisk muligt at måle variationen fra sted til sted over de store arealer, som de danske fjorde og havområder udgør. Derfor anvendes en kobling mellem målinger på udvalgte målestationer og modelberegninger, som er baseret på den detaljerede viden om alle de vigtigste trin i kvælstofcyklen i atmosfæren.

Koncentrations- og våddepositions niveauer skal beskrives ved hjælp af målenettet og modelberegninger. Denne kombination tillader en beskrivelse af atmosfæren over Danmark med en høj geografisk opløsning og gør det også muligt at vurdere årsager til tidlige og geografiske ændringer.

Med Vandmiljøplanens iværksættelse i 1998 er den atmosfæriske del af det tilhørende overvågningsprogram knyttet til det atmosfæriske baggrundsovervågningsprogram. Formålet er i denne forbindelse at beskrive atmosfærens indhold af kvælstofforbindelser og depositionen af disse forbindelser til de danske farvande. Resultaterne fra målingerne af atmosfærens indhold af kvælstofdioxid ( $\text{NO}_2$ ), salpetersyre ( $\text{HNO}_3$ ), nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), partikelbundet ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), samt våd- og tørdepositionen af disse indgår årligt i rapporteringen af atmosfæredelen af det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003.

**Tabel 12.1**

*Delelementer i overvågning og opgørelse af atmosfæriske nedfald.*

	Emissioner	Våddeposition	Tørdeposition
Målinger			
- kvælstofforbindelser	-	×	×
- tungmetaller	-	×	×
Modeller			
- kvælstofforbindelser	-	×	×
- deposition	-	×	×

## 12.4 Opgørelse af atmosfærisk nedfald 1998-2003

Vurderingen af det atmosfæriske nedfald til de danske farvande omfatter både opgørelse af våd- og tørdeposition. Opgørelse af emissionerne er ikke en integreret del af NOVA-2003.

### 12.4.1 Opgørelse af emissioner

Emissioner af kvælstofforbindelser er såvel antropogene som biogene, men langt hovedparten af kvælstofforbindelserne stammer fra menneskelig aktivitet. I Danmark består ca. 96 % af kvælstofemissionen af kvælstofoxider ( $\text{NO}$  og  $\text{NO}_2$ ) og ammoniak ( $\text{NH}_3$ ). De resterende ca. 5 % består af lattergas ( $\text{N}_2\text{O}$ ), som er en vigtig drivhusgas. Latter-gas har dog ingen betydning i forbindelse med deposition af kvælstofforbindelser til fjorde og havområder, idet den ikke omdannes i den nedre del af atmosfæren og kun i ringe grad deponeres.

Kvælstofoxiderne dannes og emitteres i forbindelse med alle forbrændingsprocesser, idet den høje temperatur ( $>800^\circ\text{C}$ ) fører til dannelse af to iltatomer ( $\text{O}$ ) via spaltning i luftens ilt

(O<sub>2</sub>), der derefter reagerer med atmosfærens indhold af kvælstof (N<sub>2</sub>) og danner kvælstofmonooxid.

Forbrændingsprocesser i bilmotorer vil derfor hovedsageligt danne og emitte kvælstofmonoxid. En del kvælstofmonoxid vil imidlertid omdannes kemisk til kvælstofdioxid (NO<sub>2</sub>) inden emissionen og gennemsnitligt regnes der med, at trafiklemmissionen består af 90-95 % kvælstofmonoxid og 5-10 % kvæstofdioxid. Udover trafik bidrager kraftværker til emission af kvæstfofoxider.

Emissioner af ammoniak til atmosfæren stammer udelukkende fra landbruget; dvs. afdampning fra dels husdyrgødning og ekskrementer, dels kunstgødning.

Emission af svovldioxid stammer primært fra afbrænding af fossile brændsler i kraftværker. En anden gruppe af forbindelser, for hvilke emissionerne og de kemiske reaktioner spiller en stor rolle for kvæstforbindelserne, er de såkaldte VOCere (volatile organic compounds = letfordampelige organiske forbindelser). VOC er en fælles-betegnelse for mange hundrede organiske forbindelser, der både emitteres som følge af menneskelige aktiviteter og som følge af dyr og planters vækst. For danske forhold mener man, at det er emissioner fra antropogene kilder, der er vigtigst.

#### 12.4.2 Måling af våddeposition af kvæstforbindelser m.fl.

Våddeposition af luftens indhold af kemiske forbindelser bestemmes ved kontinuerligt af indsamle nedbørprøver på forskellige målestationer. Mængden af nedbør bestemmes ved vejning og prøven analyseres for nedbørens indhold af de forskellige kemiske forbindelser, hvoraf ammonium og nitrat er de vigtigste i denne sammenhæng.

I tabel 12.2 er vist, hvilke parametre der måles og angivelse af detektionsgrænse.

Våddepositionen beregnes ud fra analyser af nedbørprøver, der analyseres for ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) og nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) samt måling af nedbørmængden.

**Tabel 12.2**

*Detektionsgrænser (D.L.) og frekvenser (pr. år) for overvågningen af komponenter, der bestemmes i nedbørprøver og i gas/aerosolprøver.*

Stof	Våddeposition		Tørdeposition (gas og aerosol)	
	Frekvens	D.L.	Frekvens	D.L.
- kvæstofdioxid,	-	-	365 (17520)	0,06µg/m <sup>3</sup>
- sulfat, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -S	-	-	365	0,04µg/m <sup>3</sup>
- ammoniak, NH <sub>3</sub> - N	-	-	365	0,04µg/m <sup>3</sup>
- ammonium, NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> - N	-	-	365	0,04µg/m <sup>3</sup>
- sum-nitrat, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + HNO <sub>3</sub> - N	-	-	365	0,05µg/m <sup>3</sup>
- nitrat, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - N	24 (365)	0,04 mg/l	-	-
- chlorid, Cl <sup>-</sup>	24 (365)	0,14 mg/l	-	-
- natrium, Na <sup>+</sup>	24 (365)	0,05 mg/l	-	-
- kalium, K <sup>+</sup>	24 (365)	0,05 mg/l	-	-
- magnesium, Mg <sup>2+</sup>	24 (365)	0,05 mg/l	-	-
- calcium, Ca <sup>2+</sup>	24 (365)	0,05 mg/l	-	-
- pH	24 (365)	-	-	-
- fosfat, PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> - P <sup>1)</sup>	24	0,01 mg/l	-	-
- nikkel, Ni	12	0,1 mg/l	-	-
- kobber, Cu	12	0,1 mg/l	-	-
- zink, Zn	12	0,1 mg/l	-	-
- cadmium, Cd	12	0,1 mg/l	-	-
- arsen, As	12	0,1 mg/l	-	-
- bly, Pb	12	0,1 mg/l	-	-
- grundstoffer <sup>2)</sup>	-	-	365	-

1) Måling er kun semi-kvantitativ. 2) Omfatter målinger af Br, Al, Ca, Cl, Fe, K, Mn, S, Se, Si, Sr, Ti, V og Zr i aerosoler.



### 12.4.3 Tørdeposition

Tørdepositionen estimeres ud fra analyser af atmosfærens indhold af gasformige kvælstof-forbindelser: nitrogendioxid ( $\text{NO}_2$ ), ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) og salpetersyre ( $\text{HNO}_3$ ) samt af partikelbundne kvælstofforbindelser: ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) og nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ).

Andre forbindelser og komponenter måles og anvendes her som kontrolparametre. I nedbør er det pH,  $\text{SO}_4^{2-}$ , Na, Ca m.fl. I gas- og aerosol-fase er det  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_2$  og tungmetaller.

## 12.5 Lokalisering af stationsnet

Målenettet fremgår af figur 12.1. Stationerne, der dækker Danmark geografisk og er alle placeret i naturområder. De er generelt set i ringe grad påvirket af lokale kilder, dog er Lindet og Ll. Valby indvirkning af emissioner fra lokale landbrug. Keldsnor, Anholt og Pedersker er kyststationer, Ulborg og Frederiksborg er skovstationer, dette er også tilfældet for Lindet, men denne station er som tidligere nævnt også påvirket af emissioner fra lokale landbrug. Ll. Valby og Tange stationerne er placeret i åbent landskab. Tange ligger ved Tange Sø og Ll. Valby er placeret på en åben mark.

Titel: Oprettet af: Oprettelsesdato:
--

**Figur 12.1**

*Lokalisering af prøvetagningsstationer i NOVA-2003.*

Nettet af målestationer er primært tilrettelagt med hensyn på at beskrive eventuelle geografiske variationer i luftkvaliteten bedst muligt indenfor programmets økonomiske rammer. Vigtigt er det imidlertid også at sikre kontinuitet, idet målinger foretaget gennem lang tid og på samme sted giver mulighed for at studere den tidlige udvikling i luftkvaliteten. Nettet er derfor bygget op omkring gamle målestationer oprettet i forbindelse med andre måleprogrammer. Siden hen er nettet blevet suppleret med nye målestationer.

Ændringerne i målenettet fra 1994 til 1995 er få; målestationen ved Store Jyndeved er lukket og målestationen på Rømø er af praktiske årsager flyttet til Fanø Rømø og Fanø ligger tæt på hinanden og det vurderes derfor, at resultaterne fra de to stationer til en vis grad er sammenlignelige. Til gengæld er antallet af målestationer reduceret kraftigt ved udgangen af 1995, idet kun de seks hovedstationer (Ulfborg, Tange, Lindet, Anholt, Keldsnor, Frederiksborg) samt nedbørsstationen ved Pedersker er bibeholdt. Samtidigt hermed er endnu en hovedstation blevet oprettet ved Lille Valby ved Roskilde. Ændringerne er foretaget for at optimere målenettet og udnyttelsen af de til rådighed værende ressourcer.

På hovedstationerne indsamles både nedbørs- og luftprøver, mens der på de resterende målestationer kun indsamles nedbørsprøver. Prøverne opsamles kontinuerligt året rundt. Luftprøverne opsamles på døgnbasis, mens nedbørsprøverne opsamles over en periode på en halv måned; dvs. nedbøren akkumuleres i perioder af en halv måned. Tabel 12.3 angiver, hvilke prøver, der opsamles på de forskellige stationer, og hvor mange prøvetagere, der er placeret på den enkelte station.

**Tabel 12.3**

*Oversigt over parametre, der måles på de enkelte målestationer.*

	Anholt	Keldsnor	Tange	Ulfborg	Frederiksborg	Lindet	Pedersker	Ll. Valby
- nedbør	×	×	×	×	×	×	×	×
- nedbørsmængde	×	×	×	×	×	×	×	×
- NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	×	×	×	×	×	×	×	×
- NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	×	×	×	×	×	×	×	×
- SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	×	×	×	×	×	×	×	×
- Cl <sup>-</sup>	×	×	×	×	×	×	×	×
- Na <sup>+</sup>	×	×	×	×	×	×	×	×
- magnesium, Mg <sup>2+</sup>	×	×	×	×	×	×	×	×
- kalium, K <sup>+</sup>	×	×	×	×	×	×	×	×
- calcium, Ca <sup>2+</sup>	×	×	×	×	×	×	×	×
- pH	×	×	×	×	×	×	×	×
- fosfat, PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	×	×	×	×	×	×	×	×
- krom, Cr	×	-	×	×	×	-	×	-
- nikkel, Ni	×	-	×	×	×	-	×	-
- kobber, Cu	×	-	×	×	×	-	×	-
- zink, Zn	×	-	×	×	×	-	×	-
- cadmium, Cd	×	-	×	×	×	-	×	-
- arsen, As	×	-	×	×	×	-	×	-
- bly, Pb	×	-	×	×	×	-	×	-
Gas/aerosol:	×	×	×	×	×	×	-	×
T-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	×	×	×	×	×	×	-	×
NH <sub>3</sub>	×	×	×	×	×	×	-	-
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	×	×	×	×	×	×	-	-
NO <sub>2</sub>	×	-	-	×	-	-	-	×
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	×	×	×	×	×	×	-	×
SO <sub>2</sub>	×	×	×	×	×	×	-	×
Cl <sup>-</sup>	×	×	×	×	×	×	-	×
O <sub>3</sub>	-	×	-	×	-	-	-	×
Grundstoffer <sup>1)</sup>	×	×	×	×	×	×	-	×

1) Se fodnote til tabel 12.2.

### 12.5.1 Modelberegninger

Til modelberegningerne anvendes også meteorologiske data stillet til rådighed af EMEP MSC-W (European Monitoring and Evaluation Programme, Meteorological Synthesizing Centre - West) ved det Norske Meteorologiske Institut (DNMI). Desuden anvendes også meteorologiske data fra danske lufthavne.

For hvert år vil ACDEP-modelberegningerne blive sammenlignet med de observerede niveauer af depositioner og koncentrationer på målestationerne for om nødvendigt af korrigeres for usikkerheder i modellen forårsaget for eksempel af usikkerhederne i emissionsopgørelserne.

## 12.6 Datahandling og kvalitetssikring

En vigtig forudsætning for at beskrive atmosfærens miljøtilstand er at målingerne er troværdige. Derfor er måleprogrammet designet under behørig hensyntagen til QA/QC (Quality Assurance and Quality Control) og ved udgangen af 1998 forventes at nedbørs, gas og aerosol målingerne alle er akkrediterede (EN 45001 akkreditering).

Data sammenfattes løbende i kvartalsrapporter og tolkes i årsrapporten i forbindelse med rapportering til NOVA-2003.

## 12.7 Forudsætninger for programmets gennemførelse

En forudsætning for gennemførelse af en pålidelig overvågning og modelberegning af nedfaldet af kvælstof til havet er henholdsvis:

- at målenettet i baggrundsovervågningsprogrammet for atmosfæren (BOP) videreføres i sin nuværende form og omfang,
- at der udarbejdes de nødvendige emissionsopgørelser på europæisk skala, og
- at der er meteorologiske data til rådighed på europæisk skala.

## 12.8 Videnopbygning inden næste revision

Sammenligninger mellem resultater fra ACDEP-modellen og fra målenettet viser, at der er store usikkerheder i modellen. Derfor skal begyndelses- og grænsebetingelser i modellen løbende underkastes en kritisk vurdering og, hvis påkrævet, forbedres.

Et stort problem i det nuværende måleprogram er, at gasfase ammoniak og partikulært ammonium samt gasfase salpetersyre og partikulært nitrat måleteknisk ikke kan adskilles. Dette vil blive søgt løst i løbet af programperioden, således at der inden den næste samlede revision af programmet kan optimere måleprogrammet i forhold til den teknologiske udvikling, den opnåede viden om kemiske og fysiske processer samt eventuelle ændringer i emissionerne.

I programmet måles der tungmetaller på 8 stationer. Målingerne kan på nuværende tidspunkt ikke generaliseres ved hjælp af modeller på samme måde som for kvælstofdepositionen. Hertil vil det være nødvendigt at udvikle et nyt modul, der tager højde for de helt specielle forhold der gælder for disse komponenter. Desuden foretages tungmetalmålingerne i nedbør eksternt, hvilket vanskeliggør at opnå et konstant dataflow.

Miljøfremmede stoffer indgår ikke i atmosfæreprogrammet. Der skal derfor i programperioden gennemføres et grundigt litteraturstudium af hvilke stoffer, der transporteres i luft og om stofferne findes på gas- eller partikelform. På denne baggrund skal der inden næste revision gennemføres screeninger for en række kendte problemstoffer ved forskellige vindretninger og perioder af året.

Endelig skal der, i det omfang det er muligt, udvikles og opstilles modeller, der gør det muligt at beregne depositionen af miljøfremmede stoffer.



# 13 Tekniske anvisninger og kvalitets-sikring

Dokumentationen af NOVA-2003 er organiseret således, at rammerne for og omfanget af overvågningssystemet er detaljeret beskrevet i denne programbeskrivelse, mens metoder til prøvetagning, prøvebehandling, databehandling er givet i tekniske anvisninger for de enkelte delprogrammer.

Undtagelsen fra regelen om at metoder er beskrevet i de tekniske anvisninger, er at visse 'metoder', der er fælles for flere af delprogrammerne, er omtalt på det fælles plan i programbeskrivelsen. Det drejer sig om kvalitetssikring af kemiske analyser (afsnit 13.2), dataoverførselsformatet STANDAT (afsnit 14.1) og Det hydrologiske Referencesystem (afsnit 14.2).

## 13.1 Tekniske anvisninger

Formålet med de tekniske anvisninger er at disse præcist skal beskrive alle forhold i forbindelse med prøvetagning, måling, tælling og analyser o. lign. Målgruppen for anvisningerne er de personer, der skal foreståede nævnte aktiviteter. Anvisningerne har bindende karakter og udgør samtidig en dokumentation for hvilke metoder, der er anvendt.

Af hensyn til overskueligheden samles alle retningslinier for prøvetagning og analyse mv. i en teknisk anvisning for hvert faglige delområde, men ved starten af programperioden er metoderne for nogle delprogrammer dog beskrevet i en række selvstændige publikationer. En oversigt over de gældende tekniske anvisninger findes i bilag 13.1.

De tekniske anvisninger omfatter præcise angivelser af de metoder, der skal bruges i NOVA-2003, men der henvises ofte til andre, offentlige beskrivelser, såsom anvisninger fra Dansk Standard.

De tekniske anvisninger indeholder endvidere beskrivelser af, hvordan kvalitetssikring skal udføres for data overføres til fagdatacentret og/eller anvendes i regionale rapporter.

Der er følgende procedure for revision af tekniske anvisninger:

1. En teknisk anvisning kan revideres på foranledning af den relevante styringsgruppe efter oplæg fra fagdatacentret.
2. Fagdatacentret gennemfører revisionen og fremsender et udkast til styringsgruppen, som vurderer anvisningen i forhold til Aftaleudvalgets retningslinier for udarbejdelse af tekniske anvisninger og udarbejder indstilling til Aftaleudvalget.
3. Aftaleudvalget godkender anvisningen på baggrund af indstillingen fra styringsgruppen.

## 13.2 Kvalitetssikring af kemiske analyser

For at sikre en konstant, høj kvalitet af de kemiske analyser under NOVA-2003 er det besluttet at analyserne så vidt muligt skal udføres på laboratorier, der er forhåndsgodkendt til netop dette arbejde.

### 13.2.1 Godkendelse af laboratorier

Laboratorier der ønsker at udføre kemiske analyser i forbindelse med NOVA-2003, skal være akkrediteret (certificeret) i henhold til den danske akkrediteringsordning DANAK (der administreres af Erhvervsfremmestyrelsen) eller en tilsvarende ordning i andre lande. Reglerne er beskrevet i Erhvervsministeriets bekendtgørelse nr. 258 af 11. april 1994 om akkreditering af laboratorier til teknisk prøvning mv.

For at blive akkrediteret skal et laboratorium kunne dokumentere, at det har apparatur, personale og arbejdsrutiner der sikrer, at analyserne kan udføres med en konstant kvalitet. Desuden skal laboratoriet være besiddelse af fuld dokumentation for alle analysemetoder o.lign., og det skal opbevare journaler og anden dokumentation, som gør det muligt at vende tilbage til den enkelte analyse på en bestemt prøve og kontrollere at den er udført forskriftsmæssigt, at apparaturet var korrekt kalibreret, osv.

Akkrediterede laboratorier er forpligtet til at deltage i præstationsprøvnings på det område akkrediteringen gælder for, jf. afsnit 13.2.3.

Det er ikke tilstrækkeligt at være akkrediteret for at være godkendt til at udføre analyser i forbindelse med NOVA-2003. Laboratorierne skal også leve op til de krav der er stillet til detektionsgrænser mv. i NOVA-2003; endvidere stiller Miljøstyrelsen supplerende krav til intern kvalitetskontrol (jf. afsnit 13.2.2), og endelig er det Miljøstyrelsen der vurderer resultaterne af præstationsprøvnings og afgør hvilke af de deltagende laboratorier der har klarlagt en prøvning tilfredsstillende (jf. afsnit 13.2.3).

Miljøstyrelsen offentliggør navnene på laboratorier der til enhver tid er godkendt til de forskellige analyser i NOVA-2003.

### **13.2.2 Intern kvalitetskontrol**

Laboratorierne skal som minimum have intern kvalitetskontrol i henhold til reglerne for akkreditering.

I de tekniske anvisninger for NOVA-2003 er der på nogle områder krav om indberetning af data fra kvalitetskontrollen til amterne og i nogle tilfælde videre til fagdatacentrene. Disse krav bygger på regler for intern kvalitetskontrol beskrevet i henholdsvis Miljø og Energi-ministeriets bekendtgørelse nr. 637 af den 30. juni 1997 om kvalitetskrav til miljømålinger udført af akkrediterede laboratorier, certificerede personer mv. (bekendtgørelsen omhandler næringsstoffer mm.) og en vejledning fra Miljøstyrelsen vedr. miljøfremmede stoffer svarende til bekendtgørelsen (vejledningen forventes udgivet sommeren år 2000) – eller på regler der gælder i forbindelse med internationalt koordinerede overvågningsprogrammer (OSPAR og HELCOM).

### **13.2.3 Ekstern kvalitetskontrol**

Der arrangeres løbende præstationsprøvnings med henblik på ekstern kvalitetskontrol. En præstationsprøvnings iværksættes ved at Miljøstyrelsens referencelaboratorium distribuerer ens prøver med et kendt indhold af de stoffer prøvningen omfatter, til alle de laboratorier, der gerne vil være godkendt til at udføre den type analyser (laboratorier der er akkrediteret til at udføre den type analyser, er forpligtet til at deltage). Analyserne skal så foretages på en bestemt dato. Resultaterne skal sendes til referencelaboratoriet, der foretager en statistisk bearbejdning og sender en rapport til Miljøstyrelsen. På den baggrund udpeger Miljøstyrelsen de laboratorier, der fremover må foretage analyser af den type, der er omfattet af prøvningen.

Amterne er forpligtet til at kontrollere kvaliteten af de analyseresultater de modtager fra deres laboratorier, jf. afsnittet om amternes ansvar i kapitel 3.

Fagdatacentrene foretager desuden en vis kvalitetskontrol i forbindelse med behandlingen af de data, der modtages fra amterne og fra statens laboratorier.

### **13.2.4 Overgangsordninger**

På grund af såvel tekniske som praktiske begrænsninger kan ikke alle analyser ved NOVA-2003's start udføres efter ovenstående principper. En væsentlig årsag hertil er, at mange af stofferne ikke tidligere har været omfattet af tilsyn eller overvågnings. Det har derfor været nødvendigt at indføre nogle overgangsordninger.

For nogle af stofferne kan der ikke ved programperiodens begyndelse anvises en velegnet analysemetode. Der iværksættes metodeudvikling og -afprøvnings så hurtigt som muligt, og

såsnart det er forsvarligt, udpeger Miljøstyrelsen ét eller flere laboratorier der synes at kunne udføre analyserne på et foreløbigt tilfredsstillende kvalitetsniveau.

For andre stoffer er der udviklet metoder, men de kommercielle laboratorier mangler erfaring med dem. I nogle tilfælde er de mulige indtægter ikke store nok til at laboratorierne vil investere i metodeindkøring (f.eks. fordi der er for få prøver af samme type). Det giver derfor ikke mening at arrangere egentlig præstationsprøvning, fordi antallet af deltagende laboratorier ville være for lille til at der ville være et tilstrækkeligt sammenligningsgrundlag. Også her udpeger Miljøstyrelsen ét eller nogle få laboratorier, der vurderes til at kunne udføre analyserne på et foreløbigt tilfredsstillende kvalitetsniveau; baggrunden for udpegningen kan f.eks. være laboratoriets deltagelse i internationale interkalibrering og/eller resultater af intern kvalitetskontrol.

Derudover er der den praktiske begrænsning, som er en begrænset kapacitet hos dels referencelaboratorierne, der skal klare det praktiske i forbindelse med præstationsprøvningerne (blandt andet skal de analysere alle de prøver der sendes ud til miljølaboratorierne, for at kunne vurdere variationen mellem de teoretisk ens prøver), og dels miljølaboratorierne, der skal afse tid og penge til at udføre analyserne. Hvis alle tekniske problemer var løst, ville en cyklus med alle stoffer i alle relevante prøvetyper være længere end programperioden for NOVA-2003.

På grund af sidstnævnte begrænsning (eller en kombination af den og de øvrige) bliver der i nogen udstrækning udpeget laboratorier til analyser, der ikke er præstationsprøvet, men hvor laboratoriet har vist god kvalitet i en lignende præstationsprøvning. Et eksempel: et laboratorium der er godkendt til analyser for stoffet X i grundvand, godkendes indtil videre til også at udføre analyser for stoffet X i overfladevand.

### **13.2.5 Ajourføring**

Miljøstyrelsen reviderer i samarbejde med styrelsens referencelaboratorier løbende kravene til kvalitetssikring, herunder prioriterer de stoffer og prøvetyper der skal indgå i de årlige præstationsprøvninger. Afholdelse af præstationsprøvninger skal aftales endeligt med DANAK, jf. afsnit 13.2.1.





# 14 Datalagring og -overførsel

Ved gennemførelse af overvågningen er det af afgørende betydning, at indsamlede og bearbejdede data kan udveksles sikkert og hurtigt mellem deltagende myndigheder og institutioner. For at sikre at samtlige systemer kan udveksle data indbyrdes har Miljøstyrelsen fået udviklet en generel standard for et dataudvekslingsformat (STANDAT). Amterne er ansvarlig for indsamling og bearbejdning af de fleste af overvågningssystemets data samt overførsel af indsamlede data til de respektive fagdatacentre.

## 14.1 STANDAT

STANDAT er en standard for elektronisk udveksling af data på miljøområdet. Baggrunden for en standard på dette område sikrer, at data om det ydre miljø kan udveksles sikkert og nemt mellem de instanser, der indsamler og anvender data. STANDAT definerer det format, som benyttes ved indberetning af data til Miljøstyrelsen. Formatet er imidlertid generelt anvendeligt og bruges i dag til dataudveksling mellem f.eks. amter og levnedsmiddelkontrollenheder.

For at sikre at STANDAT bliver videreudviklet med udgangspunkt i brugernes behov, er der nedsat en STANDAT-styringsgruppe og et STANDAT-sekretariat. I Miljøstyrelsen er det STANDAT-sekretariat, som står for udviklingsaktiviteterne i forbindelse med den fremtidige anvendelse af STANDAT. Den daglige administration af STANDAT løses i et samarbejde mellem STANDAT-sekretariatet og Kommunedata.

Når man skal udveksle data, skrevet i et STANDAT-format, skal man være i besiddelse af følgende: STANDAT vejledningen som beskriver hvordan STANDAT-filer opbygges (Miljøstyrelsen), en samling kodelister (Kommunedata) samt et passende transportmedium som f.eks. diskette eller modem.

### 14.1.1 Kodelister

Kodelisterne spiller en helt central rolle i STANDAT-konceptet, idet de danner rammen for, hvilke miljødata der kan udveksles. Der findes fire forskellige slags kodelister, nemlig emnekodelisten, typekodelisten, koblingskodelisten samt værdikodelisterne.

#### 14.1.1.1 Emnekodelisten

Denne kodeliste beskriver, hvilke emner (datagrupper), der kan udveksles ved hjælp af STANDAT. Et emne skal i STANDAT-sammenhæng forstås som en samling af oplysninger, der logisk hører sammen. Eksempelvis er der i STANDAT defineret et emne, som beskriver en virksomhed. Dette emne indeholder administrative oplysninger om en given virksomhed, bl.a. dens adresse, ejer osv.

#### 14.1.1.2 Typekodelisten

Denne kodeliste beskriver hvilke oplysninger, der kan indgå i et emne. Disse oplysninger kaldes i STANDAT for oplysningstyper. Med oplysningstyperne fastlægges koderne for de typer oplysninger, et emne kan omfatte. Oplysningstyperne beskriver også hvilket format, oplysningen har samt eventuelt værdimængden for oplysningen.

#### 14.1.1.3 Koblingskodelisten

Koblingskodelisten beskriver for hvert emne i emnekodelisten, hvilke oplysningstyper emnet indeholder. Denne kodeliste består af to felter, nemlig <emnenummer> og <typenummer>.

#### 14.1.1.4 Værdikodelister

Disse kodelister beskriver for udvalgte oplysningstyper, hvilke værdier de pågældende oplysningstyper kan antage. En værdikodeliste kan f.eks. være kodelisten STD00002, som beskriver alle postnumre i Danmark. Eksempelvis henviser oplysningstype 00000756 i typekodelisten til denne værdikodeliste, hvilket betyder, at de værdier, der angives for oplysningstype 00000756, kun må overføres, hvis værdierne findes i værdikodelisten STD00002.

#### 14.1.2 STANDAT-abonnement

For løbende at få opdateringer af kodelisterne skal man tegne et abonnement på STANDAT. Dette kan gøres ved at henvende sig til et af Kommunedatas regionale centre. Rådgivning og konsulentbistand i forbindelse med anvendelse af STANDAT er ikke med i abonnementet, men kan udføres af Kommunedata mod betaling fra rekvirenten. Et abonnement på STANDAT tegnes for minimum 2 år. Prisen udgør i 1990-priser 1000 kr. pr. halvår.

Ansvar for at indholdet i kodelisterne er konsistent, ligger hos STANDAT-sekretariatet. Det indebærer, at alle opdateringer af kodelisterne skal behandles af STANDAT-sekretariatet. Hvis der tale om miljø-faglige kodelister, sendes opdateringerne til høring hos de relevante fagdatacentre.

De ændringer i kodelisterne, som godkendes af STANDAT-sekretariatet, indgår i den førstkomende halvårslige opdatering af STANDAT. Ansøgningsfristen for forårsopdateringen er 1. april og 1. oktober for efterårsopdateringen. Akutte behov for ændringer i værdikodelisterne kan gennemføres efter telefonisk kontakt til Kommunedata eller til STANDAT-sekretariatet. Hvis det ved den efterfølgende faglige behandling viser sig, at den akutte oprettelse ikke er faglig forsvarlig, kan STANDAT-sekretariatet beslutte at slette oprettelsen igen. Først med den efterfølgende halvårslige udgivelse af STANDAT-kodelisterne, bliver akutte ændringer af værdikodelisterne endelige.

Til kontrol af STANDAT-filer tilbyder Miljøstyrelsen et STANDAT Service Programm, som er et hjælpe program til bl.a. syntakscheck, men der er også mulighed for udvidet kontrol af en STANDAT-fil. Foreksempel kan der kontrolleres for maksimum og/eller minimum grænser af værdier, forekomst af data, forekomst i kodetabel, gyldige værdier og til en vis grad kombinationskontrol for datatyper indenfor et emne, f.eks. kombinationer af parametre og måleenheder.

#### 14.1.3 Eksempel på Data-kategorier

De data der overføres via STANDAT i relation til overvågningsprogrammet kan i princippet opdeles i oprindelige data og afledte data.

##### 14.1.3.1 Oprindelige data

Oprindelige data er født i direkte tilknytning til de analyser og målinger der udføres. Langt den overvejende del af de data, der overføres i tilknytning til overvågningsprogrammet er oprindelige data.

Der er i princippet to måder, hvorpå de oprindelige data i STANDAT er struktureret:

- Måledata: Beskriver data med oplysninger om målinger udført direkte ved en bestemt lokalitet/målestation (feltmålinger), og
- Analysedata: Beskriver data med oplysninger om analyser udført i tilknytning til en prøve, der er udtaget ved en målestation.

##### 14.1.3.2 Måledata

Måledata indeholder som regel 2 sat basale data-emner i relation til Emnekodelisten samt en beskrivelse af den udførte måling. Data-emnerne med måleoplysninger indeholder foruden resultatet af målingen, f.eks. også oplysninger om tidspunktet for udførelsen af målingen, enheden målingen er opgivet i, målemetode og hvem, der har udført målingen. Der er fra 10 til 30 oplysninger pr. måling.

### 14.1.3.3 Analysedata

Analysedata består mindst af 3 sæt data-emner i relation til Emnekodelisten. Ét der beskriver målestationen, prøveemner der beskriver den enkelte prøve (vandprøve, sedimentprøve mv.), samt analyseemnerne, der beskriver hver af de analyser, der er udført i tilknytning til prøven.

Prøveemnerne indeholder bl.a. oplysninger om, hvornår prøven er udtaget, den anvendte metode ved udtagning af prøven, hvem der har udtaget prøven, hvordan prøven er behandlet, laboratoriet der er ansvarlig for udførslen af analyserne og laboratoriets prøvejournalnummer. Der er normalt 15 til 40 oplysninger pr. prøve.

Analyseemnerne indeholder foruden oplysning om, hvad der er analyseret for, samt resultatet af hver enkelt analyse, f.eks. også oplysninger om enheden analysen er opgivet i, analysemetoden og om analysen er udført i felten eller i et laboratorium. Der er ca. 5 til 12 oplysninger pr. analyse.

### 14.1.3.4 Afledte data

Behandlede data er data beregnet på baggrund af oprindelige data. I tilknytning til overvågningsprogrammet overføres primært data beregnede gennemsnit over tid og beregnede stoftransporter.

De beregnede data fordeler sig i reglen på to data-emner:

- Ét data-emne, der beskriver det sted som beregningen knytter sig til - i STANDAT kaldet stedidentifikationen. Data-emnet indeholder oplysninger som kan identificere og beskrive den enhed som beregningen knytter sig til.
- Ét data-emne, der indeholder behandlede oplysninger. Ofte er der tale om aggregerede oplysninger, f.eks. gennemsnit over en periode eller oplysninger hvor to eller flere oprindelige data har indgået i en beregning, eksempelvis målt vandføring eller den gennemsnitlige stoffkoncentration. Foruden resultatet af beregningen overføres også data om, hvad der er beregnet, beregningsmetoden samt en række andre oplysninger, der beskriver beregningen. Der er 5 til 15 oplysninger pr. beregning.

## 14.2 Hydrologisk Reference

I tilknytning til NOVA-2003 anvendes det hydrologiske reference system til følgende generelle funktioner:

- Til at sammenkæde overvågningsdata med udgangspunkt i den geografiske dimension i form af overfladevandets hydrologiske afstrømning til havet.
- Som geografisk ramme for en del af den 'modelorienterede' generering af data - specielt den diffuse belastning.

Det er således via det hydrologiske referencesystem, at sammenhængen mellem emittenter (udledere) og recipienter etableres i overvågningsprogrammet.

Det hydrologiske referencesystems fundament består af følgende 'kartografiske temaer':

1. Marine områder - er en hierarkisk inddeling af det danske territorialfarvand.
2. Vandløb - Vandløbssystemer med tilhørende vandløbsstrækninger - hvilke er bl.a. bestemt af behovene i NOVA-2003.
3. Søer.

Til hver af de beskrevne bestanddele er der kortlagt overfladevandsafstrømningsoplande:

1. Kystoplande.
2. Vandløbsoplande.
3. Søoplande - for udvalgte søer.

Sammenhængen mellem de forskellige elementer i systemet er oprettet i form af *den hydrologiske referencekode*. Denne kode er konstrueret for på én gang at kunne beskrive:

- den netværksorienterede sammenhæng mellem data indsamlet/knyttet til et punkt på en vandløbsstrækning,

- de arealrelaterede sammenhænge mellem data knyttet til afstrømningsoplande og marine områder,
- sammenhængen mellem data knyttet til de netværksorienterede vandløbssystemer og data knyttet til arealstrukturerne i form af marine områder, søer og afstrømningsoplande.

Endelig anvendes den hydrologiske referencekode som tværgående identifikationssystem for objekter knyttet til det hydrologiske reference system.

Til alle de geografiske objekter der indgår i de kartografiske temaer, som indgår i det hydrologiske reference system, er der beregnet en hydrologisk reference kode.

De data, der skal sammenkædes via hydrologiske reference, skal have tildelt en hydrologisk reference kode.

De præcise retningslinier herfor er aftalt i tilknytning til de enkelte overvågningsområder.

Det nationale ansvar for opdatering og vedligeholdelse af det hydrologiske reference system i sin nuværende form er placeret ved GEUS. Amterne er på deres side ansvarlig for at sikre, at der er konsistens mellem de kortlægninger som de anvender i tilknytning til overvågningsprogrammet og de data som indgår i det hydrologiske reference system. Forslag til opdateringer af det hydrologiske reference system skal rettes til GEUS der på sin side er ansvarlig for at høre de relevante fagdatacentre inden revisionen gennemføres.

National ansvarlig for kortlægningen af de ferskvandsmålestationer, der indgår i overvågningsprogrammet med tilhørende målestationsoplande er placeret ved Danmarks Miljøundersøgelser. Amterne er ansvarlige for at levere det relevante kortmateriale til DMU.

Det er besluttet, at revidere det hydrologiske reference system og anvendelsen heraf. Formålet er:

- at lette brugen af systemet,
- at hæve kvaliteten af de opgaver som systemet anvendes til at løse,
- at sikre at der er konsistens mellem de data/kortlægninger som de forskellige interessenter i tilknytning til overvågningsprogrammet anvender, og
- at rationaliserer vedligeholdelsen af systemet.

Det er endvidere besluttet, at den kortlægning der indgår i det hydrologiske reference system, skal samstemmes med den kortlægning, der foregår i tilknytning til opbygningen af et fælles arealinformationssystem (AIS) for Miljø- og Energiministeriet. Denne kortlægning er samstemt med Kort og Matrikelstyrelsens kort i 1:25.000/1:20.000. Det er planlagt, at de nye kartografiske temaer skal tages i anvendelse i år 2000. Danmarks Miljøundersøgelser er ansvarlig for opbygningen af arealinformationssystemet.

### 14.3 Tidsfrister for dataoverførsel

Der er fastsat en række generelle tidsfrister for dataoverførsel fra amterne til fagdatacentrene og i mellem fagdatacentrene. Det er forudsat, at alle data inden tidsfristerne for overførsel er kvalitetssikrede og er modtaget i fagdatacentrene på en sådan måde, at de umiddelbart er tilgængelige for dataanalyse og fortolkning. Det skal bemærkes, at amternes dataoverførsel som hidtil normalt vil ske i forbindelse med rapporteringen fordi erfaringen viser at der herved opnås den største kvalitetssikring af data.

#### 14.3.1 Amternes dataoverførsel til fagdatacentrene

Generelt skal de årlige resultater fra amternes overvågning være overført til fagdatacentrene senest den 1. juni det efterfølgende år. Dog skal amternes overførsel af punktkildedata til fagdatacentret for punktkilder skal være afsluttet senest den 1. april. Oversigt over samtlige tidsfrister fremgår af tabel 14.1.

**Tabel 14.1**

Tidsfrister og format for overførsel af data fra amterne til fagdatacentrene i det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003 (NOVA-2003).

	Tidsfrist	Format	Fagdatacenter
<b>Landovervågning</b>			
- interview-undersøgelser	1. juni	LOOP-	Stofudvaskning fra dyrkede arealer
- fysiske og kemiske parametre	1. juni	konvertering af bedriftslønning	
- vandbalanceberegninger for marker med jordvandsstation	1. marts	STANDAT Model-udtræk	
<b>Grundvand</b>			
- data fra grundvandsovervågningen i GRUMO og LOOP	1. juni	STANDAT	Grundvand
- data fra boringskontrol	1. juni	STANDAT	Grundvand
- data fra drikkevandskontrol	1. juni	STANDAT	Grundvand
- data om vandindvinding	1. juni	STANDAT	Grundvand
<b>Kilder og kildebække</b>			
- kemiske og fysiske parametre	1. juni	STANDAT	Ferskvand
<b>Vandløb</b>			
- årsmiddelkoncentrationer, vandføringsvægtede koncentrationer, årstransporter og arealkoefficienter for kvælstof og fosfor fra vandløb i naturoplande	19. februar	STANDAT	Ferskvand
- vandføring, kemi og stoftransport data fra intensive vandløbsstationer	19. februar	STANDAT	Ferskvand
- biologiske vandløbsbedømmelser	1. juni	ASCII-format papirskema	Ferskvand
- vandløbsskema 1, 2 og 3 med kildeopsplitning	1. juni	Regneark	Ferskvand
- vandløbsskema 1, 2 og 3 med kildeopsplitning	1. juni	Papirskema	Punktkilder
- kemiske og fysiske data, døgnvandføringer- og vandstande for vandløb og stoftransporter fra vandløbsstationer (inklusive søilløb og -afløb)	1. juni	STANDAT	Ferskvand
- kvælstofafstrømningen opgjort på hydrologisk år frem til 1. juni for vandløb med længere tidsserier af kvælstofmålinger	15. august	STANDAT og notat	Ferskvand
<b>Søer</b>			
- felt- og vandkemiske målinger, plante- og dyreplanktondata samt vegetationsundersøgelser	1. juni	STANDAT	Ferskvand
- fiskeundersøgelser	1. marts	STANDAT	Ferskvand
- kildeopsplitning af stoftilførslen (kvælstof og fosfor) + vandbalance	1. juni	Papirskema regneark	Ferskvand Punktkilder
<b>Punktkilder</b>			
- belastningsopgørelse for renseanlæg	1. april	STANDAT	Punktkilder
- belastningsopgørelse for særskilte industriudledninger	1. april	Papirskema	Punktkilder
- belastningsopgørelse for regnbetingede udløb	1. april	Papirskema	Punktkilder
- belastningsopgørelse for spredt bebyggelse	1. april	Papirskema	Punktkilder
- belastningsopgørelse for ferskvandsdambrug	1. april	STANDAT	Punktkilder
- årsopgørelsen af stofbidrag fra saltvandbaseret fiskeopdræt	1. april	Papirskema	Punktkilder
<b>Marine områder</b>			
- marine primærdato	1. juni	STANDAT	Marine områder
- fysisk-kemiske målinger fra intensive havstationer	hver måned	STANDAT	Marine områder

### 14.3.2 Fagdatacentrenes tidsfrister overfor amterne

Fagdatacentret for Ferskvands tidsfrister overfor amterne:

1. Fagdatacentret for Ferskvand udsender vandløbsskema 1, 2 og 3 med tilhørende filer og vejledninger senest i uge 2.
2. Der fremsendes arealkoefficienter for belastningen fra naturarealer medio marts.
3. På baggrund af en tværgående behandling af data fra intensive vandløbsstationer fremsender Fagdatacentret medio marts resultaterne heraf sammen med et notat til amterne.
4. Der udsendes en liste med de vandløbsstationer med en længere kvælstoftidsserie for hvilke der skal indberettes kvælstofafstrømning beregnet på hydrologisk år inden 1. marts.

### 14.3.3 Fagdatacentrenes udveksling af data

Mellem fagdatacentrene er der aftalt en tidsfrister for senest udveksling og bearbejde landsdækkende oversigter til anvendelse i fortolkning og vurdering af resultater fra eget ansvarligt delområde.

1. Fagdatacentret for Punktkilder tilsender Fagdatacentret for Ferskvand opgørelse af udledninger af næringsstoffer fra landbaserede punktkilder senest den 1. august.
2. Fagdatacentret for Ferskvand tilsender Det Marine Fagdatacenter opgørelse af tilledningen af næringsstoffer via vandløb til marine områder senest den 15. september.
3. Fagdatacenter for Luftkvalitet tilsender Det Marine Fagdatacenter opgørelse af den atmosfæriske deposition af næringsstoffer til marine områder senest den 15. august.

# 15 Rapportering

Resultaterne af vandovervågningen skal rapporteres årligt som regeringens redegørelse til Folketinget om vandmiljøet tilstand, jf. beretningen over Vandmiljøhandlingsplanen (Folketinget, 1987a). Som grundlag for denne rapport udarbejder amterne regionale rapporter for hvert af overvågningssystemets delområder for de områder, hvor amterne er ansvarlig myndighed for tilstanden i omgivelserne.

Miljøstyrelsen er ansvarlig for udarbejdelsen af denne årlige redegørelse om vandmiljøets tilstand. Redegørelsen udarbejdes i samarbejde med Skov- og Naturstyrelsen.

Fagdatacentrene er ansvarlige for de tekniske, faglige og landsdækkende oversigter over udviklingen i miljøtilstanden for de enkelte fagområder (landovervågning, grundvand, kilder og kildebække, vandløb, søer, punktkilder, marine områder og atmosfærisk nedfald).

I både amternes og den statslige rapportering indgår udover de faglige vurderinger også en vurdering af, i hvilket omfang de vedtagne politiske mål er opfyldt og herunder om de eksisterende foranstaltninger er tilstrækkelige.

Amternes og fagdatacentrenes rapportering samt den sammenfattende vandmiljøredegørelse udgør den årlige normalrapportering om vandmiljøets tilstand. Redegørelse skal også indeholde en vurdering af resultaterne fra det øvrige tilsyn af vandområderne der ikke indgår i NOVA-2003, f.eks. klapning.

Udover normalrapporteringen skal NOVA-2003 rapporteres i en række temarapporter og i en løbende rapportering af hhv. iltsvind og resultaterne fra farvandsmodellen, jf. kapitel 11. Herudover kan der aftales andre rapporteringer.

For de enkelte rapporteringstyper udarbejdes paradigmer, således at der sikres en struktureret rapportering af alle indsamlede oplysninger.

## 15.1 Årlig normalrapportering

Normal rapporteringen omfatter alene en rapportering af det forudgående års indsamlede resultater, herunder en ajourføring af eksisterende tidsserier herunder, samt en vurdering af resultaterne i forhold til de(t) forudgående års vurdering. Etablering af nye tidsserier og en samlet revurdering af ældre data udføres normalt i forbindelse med de tværgående temarapporteringer (se afsnit 15.2).

Normalrapporteringerne udføres på 3 niveauer og omfatter:

1. Amternes regionale rapportering omfatter en teknisk faglig vurdering af resultaterne fra overvågningen af landovervågningsoplande, grundvand, kilder og kildebække, vandløb, søer, punktkilder og marine områder,
2. Fagdatacentrenes landsdækkende rapportering omfatter en teknisk faglig vurdering af resultaterne fra overvågningen af landovervågningsoplande, grundvand, kilder og kildebække, vandløb, søer, punktkilder, marine områder og atmosfærisk deposition, og
3. Miljøstyrelsen og Skov- og Naturstyrelsen rapporterer samlet resultaterne af overvågningen af landovervågningsoplande, grundvand, kilder kildebække, vandløb, søer, punktkilder, marine områder og atmosfærisk deposition.

Formålet med amternes regionale rapportering, er at sikre en kvalitetssikring og faglig/teknisk vurdering af de indsamlede data om vandmiljøet. Den regionale rapportering vil, i det omfang det er relevant, også kunne indeholde en vurdering af, i hvilket omfang de regionale målsætninger for vandmiljøet er opfyldt. Målgruppen for rapporteringen er fagdatacentrene, Skov- og Naturstyrelsen og Miljøstyrelsen. Rapporteringen skal også kunne anvendes i de regionale miljøforvaltninger i amter og kommuner samt øvrige med interesse for vandmiljøets tilstand.

Formålet med fagdatacentrenes normalrapportering er inden for hvert delområde af foretage en landsdækkende faglig/teknisk vurdering af de indsamlede data om vandmiljøet. Målgruppen for rapporteringen er Skov- og Naturstyrelsen, Miljøstyrelsen og amterne. Rapporteringen skal endvidere kunne anvendes i de regionale miljøforvaltninger i amter og kommuner samt øvrige med interesse for vandmiljøets tilstand.

Formålet med Miljøstyrelsens og Skov- og Naturstyrelsens fælles rapportering er årligt at udarbejde en samlet status for vandmiljøets tilstand og udvikling, herunder at belyse og give en samlet vurdering af om de foretagne initiativer til opfyldelse af målsætninger er tilstrækkelige.

Amternes, fagdatacentrenes samt Skov- og naturstyrelsens og Miljøstyrelsens rapportering udføres i overensstemmelse med de faglige retningslinier, der fremgår af paradigmaet for normalrapportering af NOVA-2003 (Aftaleudvalget, 1999 og 2000b). Paradigmaet for normalrapporteringen vil i programperioden kunne justeres af Aftaleudvalget.

## 15.2 Temarapportering

Udover de årlige normalrapporteringer gennemføres der i programperioden en række temarapporteringer, hvor resultaterne fra overvågningen bliver vurderet påtværs af de faglige delområder. Endvidere skal vurdering af eksisterende tidsserier kunne revurderes og der skal opstilles nye tidsserier, hvis det er fagligt ønskeligt.

Endelig skal oplysninger fra tiden før etableringen af Vandmiljøplanens overvågningsprogram, data fra andre overvågnings- og tilsynsprogrammer samt resultater fra forsknings- og undersøgelsesprojekter kunne indgå i rapporteringen.

Temarapporteringer vil have udgangspunkt i vand- og stofkredsløb og påvirkninger herfra på de økologiske forhold i vandmiljøet. Der er følgende tidsplan for temarapporteringerne:

År 2001: Vandets kredsløb, kvælstof og fosfor

År 2002: Miljøfremmede stoffer og tungmetaller

År 2003: Biologisk tilstand og udvikling

År 2004: Resultatet af 15 års overvågning af vandmiljøet

Temarapporteringen i år 2001 om vandets kredsløb, kvælstof og fosfor vil søge at opstille et samlet tværgående budget for vand, kvælstof og fosfor for hele vandområdet (grundvand og overfladevand). Endvidere skal der indgåen belysning af transport og omsætning af næringsstoffer i de enkelte dele, herunder også typer, af vandmiljøet.

I år 2002 skal temarapporteringen omfatte en vurdering af miljøfremmede stoffers og tungmetallers forekomst i vandmiljøet, transport imellem de forskellige vandmiljøtyper og eventuelt ud af vandmiljøet. Effekter på den biologiske tilstand skal i videst muligt omfang belyses.

Rapporteringen i år 2003 om biologisk tilstand og udvikling skal ud fra den eksisterende viden om de biologiske forhold give en oversigt samt belyse den biologiske tilstand og kvalitet på hele vandområdet. Endvidere skal der foretages en vurdering af, i hvilket omfang de opstillede kvalitetsmålsætninger er opfyldt.

Rapportering i år 2004 skal alene være en opsamling af resultaterne fra overvågningen af vandmiljøet, herunder især perioden siden Vandmiljøplanens vedtagelse i 1987.

Paradigmaer for de enkelte rapporteringer skal være godkendt i Aftaleudvalget mindst 1½ år forud for tidsfristen for rapporteringen. Endelig dato for offentliggørelse af temarapporterne aftales særskilt for hver enkelt rapportering.

## 15.3 Iltsvindsrapportering

Siden starten af 1990'erne har der i løbet af sommeren været behov for sammenstilling af oplysninger om iltsvind i de danske farvande til besvarelse af henvendelser fra pressen og besvarelser af spørgsmål fra Folketingets medlemmer.



Da det må forventes, at der også de kommende år vil forekomme iltsvind i de danske farvande og der vil være et tilsvarende behov for sammenstilling af data udarbejdet af amterne, Danmarks Miljøundersøgelser og Miljøstyrelsen iltsvindsituations-rapporteringer med en fast turnus i 'iltsvindsperioden' (august, september og oktober).

Rapporterne (pressemeldelser) udsendes som fælles dokumenter fra amterne, Danmarks Miljøundersøgelser og Miljøstyrelsen. Aftale om procedure for indberetninger hver måned fra amterne til Det Marine Fagdatacenter, som udarbejder et landsdækkende kort med angivelse af iltsvindsområder fremgår af bilag 15.1.

Bemærkninger i rapporterne til de enkelte iltsvindsområder aftales mellem det pågældende amt, Danmarks Miljøundersøgelser og Miljøstyrelsen.

Der er aftalt følgende procedure for udarbejdelse af iltsvindsrapporter:

- Amterne indsender periodisk iltmålinger til Det Marine Fagdatacenter. Data (dato, stationsnummer og position, måledybder (profiler), temperatur, salinitet og iltindhold) fra NOVA-stationer og eventuelt fra andre faste stationer skal overføres til fagdatacentret i STANDAT-format eller et kolonneformat, der aftales mellem amterne og Det Marine Fagdatacenter.
- Data indsendes de næstsidste fredage i månederne august, september og oktober. Samtidig med indsendelsen af data vedlægges vurderinger af målingerne samt kort med angivelse for udbredelsesområder, hvor der er målt et iltindhold under henholdsvis 2 mg/l og 4 mg/l.
- Samtidig med indsendelsen af data til fagdatacentret sendes kopi til Miljøstyrelsen af amternes vurderinger og eventuelle kort.
- Fagdatacentret udarbejder på grundlag af de indberettede data landsdækkende kort med angivelse af de målte iltkoncentrationer, samt angiver udbredelsen af eventuelle iltsvindsområder.
- Ud fra de modtagne bemærkninger og kort med målinger af iltindholdet udarbejder Miljøstyrelsen i samarbejde med Danmarks Miljøundersøgelser udkast til en iltsvindsrapport.
- Udkastet til iltsvindsrapporter sendes til høring de amter, som er berørt af iltsvind. Høringsfristen vil i perioder maksimalt være 1 dag. Der udarbejdes en liste over kontaktpersoner med angivelse af faxnumre i amterne, fagdatacentret og Miljøstyrelsen.
- I iltsvindsrapporterne skal der henvises til, at de er udarbejdet i et samarbejde mellem amterne, Danmarks Miljøundersøgelser og Miljøstyrelsen. Endvidere vil der være henvisninger til kontaktpersoner i de berørte amter.
- Miljøstyrelsen offentliggør iltsvindsrapporterne den sidste fredag i månederne august, september og oktober.
- Miljøstyrelsen fremsender iltsvindsrapporterne til pressen, amterne og Danmarks Miljøundersøgelser.

I perioder med konstaterede iltsvind kan der være behov for yderligere rapporteringer.

## 15.4 Farvandsmodel

Beregninger fra Farvandsmodellen rapporteres kvartalsvis med maksimalt 4 måneders tidsforsinkelser i forhold til sand tid. Stofkoncentrationer og salinitet indberettes som punktmålinger på intensive stationer rapporteres fra amterne til Det Marine Fagdatacenter 1 gang hver måned med en tidsforskydning på maksimalt 3 måneder fra observationstidspunktet.

Modelleringsinstituttet (DHI) foretager en månedlig beregning af de hydrografiske forhold og stoftransporten. Rapporteringen skal indeholde dokumentation for den almindelige modeldrift, modeltilsynet, samt redegøre for evt. modelnedbrud. Input data og beregningsresultater er tilgængeligt via internettet på adressen: <http://farvandsmodel.dhi.dk>. Der er etableret en differentieret brugeradgang til databasen ud fra de gældende ophavsrettigheder pålagt de enkelte datatyper.

Den kvartalsvise rapportering af resultaterne fra farvandsmodellen vil have følgende disposition:

0. Dansk og engelsk summery
1. Indledning
2. Overordnet hydrografiske forhold i de danske farvande i beregningsperiode
3. Detaljeret beskrivelse af de modellerede hydrografiske forhold ved:
  - Bøjestationer
  - Intensive målestationer
  - Udvalgte fjordmundinger
  - Fyrskibspositioner
4. Volumen, salt og stoftransport gennem udvalgte snit (se bilag 11.7)
5. Modelkontrol
  - Almindeligt modeltilsyn
  - Tidsrækkeanalyse
  - Specifikke analyser
6. Status for datakommunikation og databaser
7. Modelnedbrud

## 15.5 Andre rapporteringer

I programperioden kan det i visse tilfælde være hensigtsmæssigt, at der samtidig med normalrapporteringen foretages en rapportering af særlige forhold. Aftaleudvalget vil i løbet af 1999 udarbejde retningslinier for disse rapporteringer, herunder på hvilket niveau og på hvilket medie sådanne rapporteringer skal offentliggøres. Sådanne rapporteringer skal drøftes i Aftaleudvalget ud fra en vurdering af behovet og de ressourcemæssige konsekvenser.

## 15.6 Tidsfrister

For at sikre en optimal og hensigtsmæssig rapportering er der aftalt tidsfrister for amternes og de statslige institutioner rapportering.

### 15.6.1 Amternes rapportering

Amternes årlige rapportering ud fra paradigmaet for normal-rapportering skal foreligge senest den 1. juni det efterfølgende år. Dog skal rapporten for punktkilder foreligge senest 15. maj det efterfølgende år.

Tidsfrist for amternes temarapportering aftales særskilt i forbindelse med godkendelse af paradigmaet for den pågældende rapportering.

Amternes rapporter skal tilsendes Miljøstyrelsen, Skov- og Naturstyrelsen, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, Danmarks Miljøundersøgelser, relevante fagdatacentre samt medlemmer af styringsgrupper.

### 15.6.2 Fagdatacentres- og Miljøstyrelsens rapportering

Udkast til fagdatacenterrapporter skal udsendes til høring i amterne, øvrige fagdatacentre samt Miljøstyrelsen og Skov- og Naturstyrelsen senest den 1. oktober med en høringsfrist på én måned. Miljøstyrelsens redegørelse og fagdatacentrenes rapporter skal offentliggøres samt indigt senest den 1. december.

Tidsfrist for offentliggørelse af temarapporter aftales særskilt i forbindelse med Aftaleudvalgets godkendelse af paradigmaet for den pågældende rapportering.

Rapporterne skal sendes til de i programmet involverede parter.

# 16 Årlige evalueringer

Der skal hvert år i programperioden gennemføres en evaluering af programmets drift. Den årlige evaluering skal vurdere om det aftalte program er gennemført og derved bidrage til fastholdelse af det faglige niveau. Evalueringen, der derfor skal være direkte, åben og ærlig, skal selvsagt tage udgangspunkt i det aftalte program, herunder specielt paradigmet for normalrapporteringen. Evalueringen skal desuden vurdere, om forudsætningerne for en optimal overførsel og rapportering af data har været opfyldt, herunder om de statslige tidsfrister for udmelding af paradigma og dataformater m.v. har været overholdt.

Den årlige evalueringen sker i 2 trin og i form af notater m.v. fra styringsgrupperne til Aftaleudvalget. Første trin omfatter en evaluering af prøvetagning og dataoverførsel m.v., herunder også vurdering af om forudsætningerne for prøvetagning og efterfølgende optimal overførsel af data. Det andet trin omfatter en evaluering af rapportering mv., herunder også evaluering af forudsætningerne. Trin 1 gennemføres op til Aftaleudvalgets møde i september, mens trin 2 gennemføres op til udvalgets marts møde det efterfølgende år.

Der skal desuden udarbejdes en særskilt evaluering af iltsvindsrapporteringen, som skal forelægges Aftaleudvalget på dets møde i december.

## 16.1 Evaluering af prøvetagning og dataoverførsel m.v.

Evalueringen omfatter følgende elementer: prøvetagning, dataoverførsel samt udarbejdelse af et notat til Aftaleudvalget.

### 16.1.1 Prøvetagning

Styringsgrupperne skal vurdere om amternes og statens prøvetagning m.v. er gennemført som aftalt. I den forbindelse skal det belyses, om alle prøver er indsamlet, om de aftalte metoder for prøvetagning er anvendt samt om de aftalte metoder for oparbejdning og kemisk analyse m.v. er anvendt. Styringsgrupperne skal desuden vurdere, om programbeskrivelsen og de tekniske anvisninger er udformet, såder ikke kan opstå tvivl om forhold vedrørende prøvetagning og oparbejdning/kemisk analyse.

Til brug for styringsgruppernes arbejde skal fagdatacentrene udarbejde oversigter, der sammenholder de overførte data med det aftalte undersøgelsesprogram. Formatet for disse oversigter skal fastlægges i samarbejde mellem vandovervågningssekretariatet og fagdatacentrene. Fagdatacentrene skal desuden - i det omfang det er muligt - vurdere og orientere styringsgrupperne om, hvorvidt kravene i de tekniske anvisninger er overholdt.

### 16.1.2 Dataoverførsel m.v.

Styringsgruppernes skal vurdere, om data m.v. er overført til fagdatacentrene m.fl. som aftalt. Det skal i denne forbindelse belyses, om det aftalte dataformat er anvendt, om overførslerne var fejlfrie eller tilfredsstillende samt om tidsfristerne for overførsel af data blev overholdt. Styringsgrupperne skal desuden vurdere om programbeskrivelsen, paradigmet og dataoverførselsformater er udformet, såder ikke kan opstå tvivl om hvordan, hvornår og til hvem data m.v. skal overføres. I forbindelse med evalueringen skal fagdatacentrene orientere om lagringen af data.

### 16.1.3 Evaluerings-notat til Aftaleudvalget

Styringsgruppernes evaluering skal ske i form af notater til Aftaleudvalget og skal for hvert delprogram omfatte en vurdering af de ovenfor beskrevne forhold vedrørende prøvetagning og dataoverførsel m.v., en sammenfattende evaluering, en indstilling til Aftaleudvalget samt de af fagdatacentrene udfyldte oversigter (som bilag).

Sekretariatet for Aftaleudvalget skal sammenskrive styringsgruppernes notater til et fælles evalueringsnotat for hele programmet. Dette notat skal indeholde en status for hvorvidt det aftalte aktivitetsniveau bliver gennemført, om de aftalte metoder mv. anvendes og en status for dataoverførsler og -kvalitet samt overholdelse af tidsfrister. Notatet skal desuden gøre status for udformning af programbeskrivelse, tekniske anvisninger, paradigma og dataoverførselsformater m.v. for så vidt angår forhold vedrørende prøvetagning, oparbejdning/-kemisk analyse og dataoverførsel m.v.. Endelig skal det fælles evaluerings-notat indeholde eventuelle anbefalinger/indstillinger. De nævnte punkter skal behandles både generelt og for det enkelte amt, fagdatacenter og Miljøstyrelsen. Det fælles evaluerings-notat skal være bilagt styringsgruppernes notater m.v.

## **16.2 Evaluering af rapportering**

Denne del af evalueringen omfatter følgende elementer: rapportering fra amterne og fagdatacentrene m.fl., vandmiljøredegørelsen samt udarbejdelse af et notat til Aftaleudvalget.

### **16.2.1 Amternes rapportering**

Styringsgruppernes evaluering af amternes rapportering skal vurdere om rapporteringen er gennemført i henhold til det gældende paradigma for normalrapporteringen. I den forbindelse skal der belyses om tidsfristerne er overholdt, om paradigmaets disposition er fulgt og om paradigmaet er udformet, så der ikke er tvivl om rapporteringskravene.

Styringsgrupperne skal desuden vurdere, om præsentationen, behandlingen og diskussionen af data er tilstrækkelig god samt om "året-der-gik" er tilfredsstillende rapporteret.

Endelig skal styringsgrupperne vurdere, om årsagssammenhænge er analyseret tilfredsstillende, om tværgående forhold behandlet tilfredsstillende samt om konklusionerne er fagligt underbygget.

### **16.2.2 Fagdatacentrenes rapportering**

Styringsgruppernes evaluering af det eller de tilhørende fagdatacenters/-centres landsdækkende rapportering skal gøre rede for om tidsfristerne er overholdt, om paradigmaets disposition er fulgt samt om paradigmaet er udformet, så der ikke kan opstå tvivl om kravene til fagdatacentrenes landsdækkende rapportering.

Styringsgrupperne skal desuden vurdere om alle de indberettede amtsdata er anvendt og om rapporternes databehandling og præsentation af data er tilfredsstillende, herunder vurdere om årsagssammenhænge analyseres tilstrækkeligt samt om rapporternes konklusioner er tilstrækkeligt fagligt underbygget.

Desuden skal styringsgrupperne - i relevant omfang - evaluere de øvrige fagdatacentres rapportering med henblik på at vurdere om fagdatacenterrapporterne fagligt supplerer hinanden tilstrækkeligt.

### **16.2.3 Vandmiljøredegørelsen**

Styringsgruppernes evaluering af redegørelsen skal gøre rede for om tidsfristerne er overholdt, om paradigmaets disposition er fulgt samt om paradigmaet er udformet, så der ikke kan opstå tvivl om kravene til redegørelsens indhold.

Styringsgruppernes skal desuden vurdere, om redegørelsens behandling og præsentation af data er tilfredsstillende og om der som forudsat er inddraget information for andre kilder end fagdatacenterrapporterne. Styringsgrupperne skal også vurdere om redegørelsens konklusioner er tilstrækkeligt fagligt underbygget samt om redegørelsens diskussioner og konklusioner er klare og let forståelige.

# 17 Revision

Det nationale program for overvågning af vandmiljøet er gældende for perioden 1. januar 1998 til og med 31. december 2003. I denne periode kan ændringer i programmet kun ske med Aftaleudvalgets godkendelse og kun under forudsætning af, at ændringerne er udgiftsneutrale.

Aftaleudvalget har på sit møde den 5. december 1997 bestilt en drejebog af den nedsatte revisionsgruppe med de overordnede principper for den næste justering/revision af programmet.

Amtsrepræsentanterne i Aftaleudvalget har tilkendegivet, at enighed om en sådan drejebog er en nødvendig forudsætning for, at der kan opnås tilslutning til NOVA-2003 fra amternes side. Udkast til drejebog af 3. december 1997 blev behandlet på Aftaleudvalgs mødet i december 1997.

## 17.1 NOVA-2003's overordnede forløb

En tidsplan for NOVA-2003's overordnede forløb (1998-2003) fremgår af tabel 17.1.

**Tabel 17.1**

*Tidsplan for revisionen af Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993-1997 og revisionen af det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003.*

	År	Program
	1989-1997	Vandmiljøplanens overvågningsprogram
NOVA-2003	1998	Overgangsår
	1999	
	2000	
	2001	
	2002	
	2003	Revision af NOVA2003
Ny programperiode	2004	Overgangsår, jf. 1998

1998 er et overgangsår. På den ene side er det første mæleår efter NOVA-2003, på den anden side er det sidste rapporteringsår efter Vandmiljøplanens overvågningsprogram.

Ved årsskiftet 1997-98 var det den almindelige opfattelse, at en væsentlig del af analyseprogrammet for tungmetaller og miljøfremmede stoffer kunne iværksættes fra 1. januar 1999. Det aftaltes derfor, at eventuelle uforbrugte analysepenge i 1998 kunne anvendes til forskellige anlægsopgaver i NOVA-2003.

Efterfølgende har det vist sig at være en for optimistisk tidsplan for realiseringen af overvågningen af disse stoffer. For manges stoffers vedkommende vil der først i løbet af 1998, henholdsvis 1999, være foretaget de nødvendige præstationsprøvnings, hvilket indebærer at prøvetagning og analysering rykkes til 1999 og 2000.

Det er aftalt, at der er løbende mulighed for, at Aftaleudvalget efter indstilling fra styringsgrupperne foretager ændringer i stoflisten, når der foreligger tilstrækkelige faglige begrundelser herfor.

Det er fortsat aftalt, at uforbrugte analysepenge i 1998 kan anvendes til forskellige anlægsopgaver i NOVA-2003. Endvidere er det aftalt, at de forøgede udgifter til indtastningsprogram i forbindelse med landovervågningen samt udgifterne til dateringer af marint sediment og CFC-dateringer af grundvand dækkes af de ledigblevne midler for 1998.

Anvendelse af besparelser i 1999 og år 2000 til analyser forhandles i Aftaleudvalget, herunder eventuelt væsentligt ændrede analysepriser. Det skal ved aftale om nye aktiviteter sikres, at disse kun har et omfang svarende til den besparelse, der kan udledes af de valgte beregningsforudsætninger.

Hvis analyseudgifterne afviger væsentligt fra Miljøstyrelsens beregningsforudsætninger er det aftalt, at denne problematik løbende kan drøftes i Aftaleudvalget.

Staten og amterne vil grundet den sene afslutning af denne revision og de konstaterede vanskeligheder med analysering af tungmetaller og miljøfremmede stoffer ikke kunne være klar med en samlet udlicitering af analyseopgaverne i løbet af 1998 som forudsat. Udgifter til analysering for mange af de pågældende stoffer vil således ikke være afklaret foreløbigt. Overgangsordninger og manglende samlet udlicitering kan betyde øgede analyseudgifter i forhold til beregningsforudsætningerne.

1999 er andet måleår med NOVA-2003 og første rapporteringsår med det nye overvågningsprogram.

For alle årene gælder, at der ikke i forbindelse med eventuelle justeringer af listen over miljøfremmede stoffer, interviewdata, mv. kan foretages ændringer i de nu aftalte økonomiske rammer inden for det enkelte amt.

Kan nye ønskede aktiviteter ikke rummes inden for de nu afsatte midler i hvert enkelt amt, vil iværksættelse heraf forde tilførsel af nye midler fra statens side.

I NOVA-2003 og fremover foretages årlige evalueringer af alle samarbejdspartners driftsmæssige forpligtelser. Dette indebærer også at hvis staten/amterne må erkende på baggrund af evalueringen, at man af ressourcemæssige grunde - i NOVA-2003 og fremover - ikke evner at løse opgaverne som forventet, må staten/amterne tilvejebringe de nødvendige yderligere ressourcer til at løse den opgave, man nu har påtaget sig.

## 17.2 Revisionen

2002 er revisionsåret, hvor et nyt overvågningsprogram for vandmiljøet skal opstilles for en ny seksårig periode. På septembermødet i Aftaleudvalget år 2001 nedsættes en revisionsgruppe med repræsentanter fra staten og amterne, og mandat som det nuværende.

Det forudsættes, at der ud fra den seneste oversigt over nationale og internationale forpligtigelser (Miljø og naturovervågning), udviklingen i realiseringen af Vandmiljøplanen, Folketingets eventuelle beslutninger i perioden, mv. er forhandlet en økonomisk ramme for den kommende seksårs periode. Ud fra status er det forudsat en uforandret økonomisk ramme for det samlede overvågningsprogram for vandmiljøet.

Det forudsættes også, at de enkelte års temarapporteringer i NOVA-2003 er valgt således, at man ved revisionen i år 2002 søger at have dækket alle aftalte temaer.

Indledningsvis skal der blive foretaget en sammenfattende evaluering byggende på bl.a. de årligt gennemførte evalueringer af såvel faglig som procesmæssig art.

Revideret forslag til program præsenteres for Aftaleudvalget på september mødet år 2002, hvorefter det forhandles med samtlige amter i perioden september 2002 til december 2002. Endelig behandling i Aftaleudvalget vil ske på et møde i januar 2003.

For så vidt angår drejebog for næste revision er det vigtigt, at der nu opnås accept af, at der næste revision ikke kan ske overførsel af ressourcer mellem samarbejdspartnerne. Det vil sige, at eksempelvis amterne beholder, hvad de råder over nu, og at der skal forhandles med hvert enkelt amt ud fra samme forudsætninger som denne gang, det vil i udgangspunktet sige budgetneutralitet for alle amter og hvert enkelt amt, jfr. dog førnævnte generelle forbehold. Såvel de fremadrettede klausuleringer som overvågningsprogrammets tilblivelse, fagligt som økonomisk, tilsiger at det nye program bør aftales med hvert enkelt amt.

De økonomiske forhandlinger med hvert enkelt amt skal ud over de fremadrettede klausule-

ringer i NOVA-2003 omhandle de økonomiske ændringer, som 'NOVA-2009' indebærer i forhold til NOVA-2003 - byggende på de opstillede og fremskrevne beregningskriterier ved nuværende revision. I revisionen kan indgå fremadrettede klausuleringer, men ikke tilbageklausuleringer.

Ved næste revision er det i øvrigt aftalt, at eventuel fornyelse af amternes skibe skal diskuteres og kan indgå i de økonomiske opstillinger, ligesom amterne har tilkendegivet, at det allerede nu bør undersøges, om der skal varsles en anden enhedspris for årslønninger.

Følges ovennævnte bør samarbejdsparterne i løbet af år 2003 kunne have nye samarbejdsaftaler med analyseinstitutionerne på plads.

2004 er et overgangså, jf. 1998. På den ene side er det første måleår efter 'NOVA-2009', på den anden side er det sidste rapporteringsår efter NOVA-2003. Som for 1998 bør eventuelle midlertidigt ledige midler bruges til nødvendige engangsudgifter, herunder anlægsopgaver.





# 18 Referencer

*Aftaleudvalget (1996)*: Kommissorium for Revisionsgruppen.

*Aftaleudvalget (1998a)*: Evaluering af Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993-1997. Notat fra Revisionsgruppen til Aftaleudvalget.

*Aftaleudvalget (1998b)*: Notat om beregninger for budgetterede udgifter i Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993-1997 og revideret Vandmiljøovervågningsprogram for perioden 1998-2003.

*Aftaleudvalget (1999)*: Paradigma-1999 for normalrapportering af det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003.

*Aftaleudvalget (2000a)*: Retningslinier for mødeafholdelse, udformning af mødemateriale herunder tidsfrister for Aftaleudvalget og styringsgrupper. - Miljøstyrelsen (in prep.).

*Aftaleudvalget (2000b)*: Paradigma-2000 for normalrapportering af det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003.

*Agerlid, G. (ed) (1998)*: Phosphorous balance and utilization in agriculture - towards sustainability. - Kungl. Skogs - och Lantbr. akad. Tidskr. 137:7.

*Andersen, G. (1990)*: Grundvandsmoniteringsnet i Danmark. – NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, B18.

*Andersen, L.J. (1987)*: Grundvandsmoniteringsnet af 1. orden i Danmark. - ATV-komiteen vedrørende grundvandsforurening. Vingstedcentret 5.-6. oktober 1987. 1-16.

*Asman, W.A.H., R. Berkowicz, J. Christensen, O. Hertel & E.H. Runge (1994)*: Atmosfærisk tilførsel af kvælstofforbindelser til Kattegat. Havforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 37.

*Borum, J., O. Geertz-Hansen, K. Sand-Jensen, & S. Wium-Andersen (1990)*: Eutrofiering - effekter på marine primærproducenter. NPo forskning fra Miljøstyrelsen, Nr. 3C.

*Bruhn, A.J., & B. Kronvang (1990)*: Stoftransport i vandløb. Beregningsmetodik og prøvetagningsfrekvens. Danmarks Miljøundersøgelser. 61 s. + bilag. Arbejdsrapport.

*Buch, S. (1996)*: Etablering af digitale markkort, DMK-BLOK, i Landbrugs og Fiskeriministeriet. - Landinspektøren 1/1996. 8-12.

*Bøgestrand, J. (Ed.) (1999)*: Vandløb og kilder 1998. NOVA-2003. Danmarks Miljøundersøgelser. – Faglig rapport fra DMU nr. 292.

*Christensen, P.B. (eds), F. Møhlenberg, L. Lund-Hansen, J. Borum, C. Christiansen, S.E. Larsen, M.E. Hansen, J. Andersen & J. Kirkegaard (1986)*: Havmiljøet under forandring? - Havforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 61.

*Cloern, J.E. (1996)*: Phytoplankton bloom dynamics in coastal ecosystems: a review with some general lessons from sustained investigation of San Francisco Bay, California. Review of Geophysics, Vol. 34:127-168.

*Danmarks Miljøundersøgelser (1991a)*: Notat vedr. drift af jordvandsstationer i Landovervågningsoplandene, Danmarks Miljøundersøgelser, 1991.

*Danmarks Miljøundersøgelser (1991b)*: Notat vedr. prøvetagning og kemiske analyser af drænvand i Landovervågningsoplandene, Danmarks Miljøundersøgelser, 1991.

*Danmarks Miljøundersøgelser (1998):* Anbefalinger vedr. intensiv prøvetagning i LOOP dræn, Danmarks Miljøundersøgelser, 1998.

*Duarte, C.M. (1995):* Submerged aquatic vegetation in relation to different nutrient regimes. *Ophelia* 41: 87-112.

*Ellermann, T., O. Hertel, H. Skov & O.H. Manscher (1996).* Atmosfærisk deposition af kvælstof. - Målemetoder og modelberegninger. Faglig rapport fra DMU, nr. 174, Danmarks Miljøundersøgelser.

*Ellermann, T., O. Hertel, K. Kemp, O. Manscher & H. Skov (1997):* Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1996, Atmosfærisk deposition af kvælstof. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 212.

*Fenchel, T. (1987):* Ecology of protozoa: the biology of free-living phagotrophic protists. Science Tech. Publishers, Madison, Wisconsin.

*Finansudvalget (1987):* Vandmiljøplanens overvågningsprogram, Akt nr. 45 af 13. november 1987.

*Folketinget (1987a):* Beretning over vandmiljøplanen. - Beretning afgivet af miljø og planlægningsudvalget den 30. april 1987, blad nr. 817.

*Folketinget (1987b):* Bilagshæfte til Beretning over Vandmiljøplanen afgivet af miljø og planlægningsudvalget den 30. april 1987, blad nr. 1100.

*Folketinget (1998):* Aftale vedrørende Vandmiljøplan II.

*Fyns Amt (1997):* De fynske vandløb. - vandmiljøovervågning. Tema Ferskand. Teknisk rapport, Fyns Amt.

*GEUS (1995):* Grundvandsovervågning 1995. Danmarks og Grønlands geologiske Undersøgelse. Særdgivelse.

*GEUS (1998a):* Grundvandsovervågning 1998. - Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse. Særdgivelse. 91 sider.

*GEUS (1998b):* Grundvandsovervågning i landovervågningsoplandene 1998-2003. - Notat fra GEUS 30. marts 1998.

*GEUS (1999):* Teknisk anvisning for Grundvandsovervågningen. Version 2 (7. april 1999).

*Grant R., H.E. Andersen. & S.E. Larsen (1998a):* Kvælstofgødsning og -udvaskning ved aktuel landbrugspraksis: Landovervågningsoplandene. I 'Kvælstofudvaskning og -balancer i konventionelle og økologiske plandeproduktionssystemer.' Eds.: E. S. Kristensen & J. Olesen. Forskningscenter for Økologisk Jordbrug. FØJO rapport (under udarbejdelse).

*Grant R., G. Blicher-Mathiesen, H.E. Andersen, A.R. Laubel, J.G. Jensen & P. Rasmussen (1997a):* Landovervågningsoplandene. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 210.

*Grant, R., G. Blicher-Mathiesen, H.E. Andersen, A.R. Laubel, I. Paulsen, P.P. Jensen & P. Rasmussen (1998b):* Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1997. Landovervågningsoplandene. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig Rapport fra DMU nr. 252.

*Grant R., A.R. Laubel & B. Kronvang (1997b):* Nedvaskning af fosfor til dræn. Vand og Jord 4 (1977b), 169-172.

*Grant R., A.R. Laubel, B. Kronvang, H.E. Andersen, L.M. Svendsen & A. Fuglsang (1996):* Loss of dissolved and particulate phosphorus from arable catchments by subsurface drainage. *Wat. Res.* 30: 2633-2642.

*Græsbøll, P., J. Erfurt, H.O. Hansen, B. Kronvang, S.E. Larsen, Aa Rebsdorf & L.M. Svendsen (1994):* Ferske vandområder. Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993. Danmarks Miljøundersøgelser. – Faglig rapport fra DMU nr. 119.

*Hansen, A., E. Jeppesen, S. Bosselmann. & P. Andersen (1992):* Prøvetagning, bearbejdning og rapportering ved undersøgelser af zooplankton i søer. Miljøprojekt nr. 205. Miljøstyrelsen.

*Harris, G.P. (1986):* Phytoplankton ecology - structure, function and fluctuation. Chapman and Hall Ltd., N.Y.

*Hinsby, K., T. Laier & J. Dahlgard (1997):* Datering af grundvand - ved hjælp af CFC. - Geologisk Nyt 2/1997. 6-9.

*Indenrigsministeriet (1987):* Aktstykke nr. 46 af 19. oktober 1987.

*Iversen T.M., R. Grant, G. Blicher-Mathiesen, H.E. Andersen, E. Skop, J.J. Jensen, B. Hasler, J. Andersen, C.C. Hoffmann, H.E. Mikkelsen, J. Waagepetersen, A. Kyllingsbæk, H.D. Poulsen. & V.F. Kristensen (1998):* Vandmiljøplan II - faglig vurdering. Danmarks Miljøundersøgelser og Danmarks JordbrugsForskning, Januar 1998.

*Jensen, J.P., E. Jeppesen, M. Søndergård & K. Jensen (1996):* Interkalibrering af dyreplankton - undersøgelser i søer. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU nr. 11.

*Jensen, J.P. & M. Søndergård (1994):* Interkalibrering af planteplankton - undersøgelser i søer. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU nr. 8.

*Jensen, J.P., M. Søndergaard, E. Jeppesen, T. Lauridsen & L. Sortkjær (1997):* Ferske vandområder - søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU nr. 211.

*Jørgensen, B.B. & K. Richardson (Eds.) (1996):* Eutrophication in Coastal Marine Ecosystems. Coastal and Estuarine Studies; 52. American Geophysical Union

*Kommissionen for de europæiske fællesskaber (1975):* Rådets direktiv af 16. juni 1975 om kvalitetskrav til overfladevand, som anvendes til fremstilling af drikkevand i medlemsstaterne, 75/440/EØF. De Europæiske Fællesskabers Tidende Nr. L 194, 26, rettet ved Rådets direktiv af 9. oktober 1979 (79/869/EØF, L 271, 44) og Rådets direktiv af 23. december 1991 (91/692/EØF, L 377, 48).

*Kommissionen for de europæiske fællesskaber (1996):* Forslag til Europaparlamentets og Rådets afgørelse om et handlingsprogram for integreret beskyttelse og forvaltning af grundvand. - De Europæiske Fællesskabers Tidende Nr. C 355/1 - 18.

*Kommissionen for de europæiske fællesskaber (1998):* Rådets direktiv 98/83/ef af 3. november 1998 om kvaliteten af drikkevand. - De Europæiske Fællesskabers Tidende Nr. L 330/94 - 121.

*Kommissionen for de europæiske fællesskaber (1998):* Ændret forslag til Rådets direktiv om rammerne for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger, KOM (1998)76. - De Europæiske Fællesskabers Tidende Nr. C 108/98, 94-121.

*Kristensen, P., M. Søndergaard, E. Jeppesen, E. Mortensen & Aa. Rebsdorf (1990):* Overvågningsprogram. Prøvetagning og analysemetoder i søer. - Miljøministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, 1990.

*Kronvang, B. & A. Bruhn (1990):* Overvågningsprogram. Metoder til bestemmelse af stoftransport i vandløb. Teknisk anvisning. - Miljøministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, 1990.

*Kronvang B, J.P. Jensen, L.M. Pedersen, D. Müller-Wohlfeil, L. Wiggers, H. Kronquist, O. Ringsborg, H. Tornbjerg & S.E. Larsen (1998a): Oplandsanalyse af vandløb og søoplande.- Teknisk Anvisning fra DMU (under udarbejdelse).*

*Kronvang, B. & Aa. Rebsdorf (1988): Overvågningsprogram. Vandkvalitet i vandløb. Prøvetagning og analysemetoder. Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium 1988. Teknisk rapport nr. 19. Publikation nr. 91.*

*Kronvang, B., J. Windolf, S.E. Larsen, S. Platou. & H. Jensen (1997): Næringsstofftilførsel til Horsens Fjord. - Vand & Jord 6, 1997.*

*Kaas, H., F. Møhlenberg, A. Josefson, B. Rasmussen, D. Krause-Jensen, H.S. Jensen, L.M. Svendsen, J. Windolf, A.L. Middelboe, K. Sand-Jensen & M. Foldager Pedersen(1996): Marine områder. Danske fjorde – status over miljøtilstand, årsagssammenhænge og udvikling. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1995. Danmarks Miljøundersøgelser. – Faglig rapport fra DMU nr. 179.*

*Kaas, H & S. Markager (eds) (1998): Teknisk anvisning for marin overvågning. Teknisk rapport fra DMU. (<http://dmu.dk/MarineEcologyAndMicrobiology/fagdata/>).*

*Middelboe, A.L., K. Sand-Jensen & D. Krause-Jensen (1998): Patterns of macroalgal species diversity in Danish estuaries. J. Phycol. 34:457-466.*

*Middelboe, A.L. og K. Sand-Jensen (in prep.): Patterns of species richness and abundance in macroalgal communities in coastal waters. Submitted.*

*Miljøministeriet (1988): Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. - Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 515 af 29. august 1988.*

*Miljø- & Energiministeriet (1995): Regionplanrevision 1997. Den statslige udmelding til regionplanrevision 1997.*

*Miljø- og Energiministeriet (1998): Miljøbeskyttelsesloven -Lovbekendtgørelse nr. 625 af 15. juli 1997 om miljøbeskyttelse som ændret ved lov nr. 408 af 26. juni 1998, lov nr. 409 af 26. juni 1998, lov nr. 478 af 26. juni 1998 og lov nr. 479 af 1. juli 1998.*

*Miljø- og Energiministeriet & Landbrugs- og Fiskeriministeriet (1994): Ti punkter til beskyttelse af grundvand og drikkevand.*

*Miljøstyrelsen (1987): Analyseprogram for det statslige grundvandsovervågningsnet - organiske mikroforureninger. - Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 14, 1987.*

*Miljøstyrelsen (1989): Vandmiljøplanens overvågningsprogram. - Miljøprojekt nr. 115, Miljøstyrelsen 1989.*

*Miljøstyrelsen (1990d): Danmarks udledning af industrielt spildevand. Miljøprojekt nr. 153, 1990.*

*Miljøstyrelsen (1990c): Rapport fra arbejdsgruppen vedrørende landovervågningsoplande.*

*Miljøstyrelsen (1990a): Vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg. - Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 3, 1990.*

*Miljøstyrelsen (1990b): Vurdering af analyseprogrammet for udvalgte boringer i Vandmiljøplanens grundvands overvågning. - Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 11, 1990.*

*Miljøstyrelsen (1993): Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993-1997. - Redegørelse fra Miljøstyrelsen nr. 2/1993, Miljøstyrelsen.*

*Miljøstyrelsen (1994a): Miljøfremmede stoffer i renseanlæg. Miljøprojekt nr. 278, 1994.*

*Miljøstyrelsen (1994b): Vandmiljø94. Redegørelse fra Miljøstyrelsen nr. 2/1994.*

*Miljøstyrelsen (1995):* Udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser. - Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4 1995.

*Miljøstyrelsen (1996a):* Anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål.- Miljøprojekt nr. 328. Miljøstyrelsen.

*Miljøstyrelsen (1996b):* Miljøfremmede stoffer i spildevand og slam. Miljøprojekts nr. 325, 1996.

*Miljøstyrelsen (1997a):* Boringskontrol på vandværker - Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 2 1997.

*Miljøstyrelsen (1997b):* Miljøfremmede stoffer i overfladeafstrømning fra befæstede arealer, Miljøprojekt nr. 355, 1997.

*Miljøstyrelsen (1997c):* Miljøfremmede stoffer i husholdningsspildevand. Miljøprojekt nr. 357, 1997.

*Miljøstyrelsen (1998d):* Biologisk bedømmelse af vandløbskvalitet. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4/1998.

*Miljøstyrelsen (1998c):* Drikkeudvalgets betænkning. - Betænkning fra Miljøstyrelsen, nr. 1/1998, Miljøstyrelsen.

*Miljøstyrelsen (1998a):* Oversigt over nationale og internationale forpligtelser til overvågning af vandmiljøet. Notat fra Revisionsgruppen til Aftaleudvalget. - (in prep.).

*Miljøstyrelsen (1998b):* Tidsplan for gennemførelse af præstationsprøvningsprogram af miljøfremmede stoffer i vandmiljøovervågningsprogram 1998-2003. Notat til Aftaleudvalget.

*Miljøstyrelsen & DGU (1988):* Monitoringsboringer og vandprøver i grundvandsmonitorningsnet, 2. version.

*Moeslund, B., P. Hald Møller, J. Windolf & P. Schriver (1993):* Vegetationsundersøgelser i søer. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Afdeling for Ferskvandsøkologi.

*Moeslund, B., P. Hald Møller, Schriver, P., Torben Lauridsen & J. Windolf (1996):* Vegetationsundersøgelser i søer. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. 2. Udgave. Afdeling for Ferskvandsøkologi. 43 s. Teknisk anvisning fra DMU, nr. 12.

*Mortensen E. & P. Geertz-Hansen (1996):* Elektrofiskeri til bestemmelse af fiskebestande i vandløb. Teknisk anvisning fra DMU nr. 13, 1996.

*Mortensen, E., H.J. Jensen, J.P. Müller & M. Timmermann (1990):* Fiskeundersøgelser i søer. Undersøgelserprogram, fiskeredskaber og metoder. Overvågningsprogram. Afdeling for Ferskvandsøkologi.

*Møhlenberg, F. (1999):* Effect of meteorology and nutrient load on oxygen depletion in a Danish micro-tidal estuary. *Aquatic Ecology* 33: 55-64.

*Olrik, K. (1991):* Planteplankton metoder. Prøvetagning, bearbejdning og rapportering ved undersøgelser af planteplankton i søer og marine områder. 108 sider. Miljøprojekt 187, Miljøstyrelsen.

*Ostenfeld, C.H. (1908):* Ålegræssets (*Zostera marina's*) udbredelse i vore farvande. I: C.G. Petersen: Beretning til Landbrugsministeriet fra den danske biologiske station. 1908: XVI: 1-61. København, Centraltrykkeriet.

*Pedersen, M.F. (1993):* Growth and nutrient dynamics in marine plants. Ph.D.-afhandling. Ferskvandsbiologisk Laboratorium, Københavns Universitet.

*Poulsen H.D. & V.F. Kristensen (1997):* Normtal for husdyrgødning. En revurdering af danske normtal for husdyrgødningens indhold af kvælstof, fosfor og kalium. Danmarks JordbrugsForskning. - Beretning nr. 736.

*Radach, G., J. Berg & E. Hagmeier (1986):* Annual cycles and phenomena on other time scales in temperatur, salinity, nutrients and phytoplankton at Helgolander Reede, 1962-1984. ICES, C.M. 1986/C:8.

*Radach, G. & J. Berg (1986):* Trends in den koncentrationen der närstoffe und des phytoplanktons in der Helgoländer Bucht (Helgoland Reeden Daten). Ber. Biol. Anst. Helgoland 2:1-63.

*Rebsdorf, Aa & N. Thyssen (1987):* Overvågningsprogram. Vandkvalitet i kilder og kildebække. - Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium 1987. Teknisk rapport nr. 17. Publ. nr. 83.

*Rebsdorf, Aa., M. Søndergaard & N. Thyssen (1988):* Overvågningsprogram. Vand- og sedimentanalyser i ferskvand. Særlige kemiske analyse- og beregningsmetoder. Teknisk rapport nr. 21. Publ. nr. 98.

*Rumohr, H., T. Brey & S. Ankar (1987):* A compilation of biometric convention factor for benthic invertebrates of the Baltic Sea. Baltic Marine Biologists, Publ. No. 9.

*Rørdom, E. (1987):* Forslag til overvågningsprogram for vandmiljøet, herunder grundvandsmonitoring. - ATV-komiteen vedrørende grundvandsforurening. Vingstedcentret 5.-6. oktober 1987. 45-53.

*Sand-Jensen, K., S.L. Nielsen, J. Borum & O. Geertz-Hansen (1994):* Planteplankton og makrofytudvikling i danske kystområder. Havforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 30.

*Skov, H., T. Ellermann, O. Hertel, O.H. Manscher & L.M. Frohn (1996):* Atmosfærisk deposition af kvælstof. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1995. Hovedrapport. Danmarks Miljøundersøgelser. 85 s. Faglig rapport fra DMU, nr. 173.

*Skriver J., T. Riis, C. Jonathan, A. Battrup-Pedersen, N. Friberg, M.E. Ernst, S.B. Frandsen, A. Sode & P. Wiberg-Larsen (1998):* Biologisk Overvågning i vandløb 1998-2003. Biologisk Vandløbskvalitet (DFVI). Udvidet biologisk program. Danmarks Miljøundersøgelser. - Teknisk Anvisning fra DMU (under udarbejdelse).

*Svendsen, L.M. & Aa. Rebsdorf (1994):* Kvalitetssikring af overvågningsdata. Retningslinier for kvalitetssikring af ferskvandskemiske data i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Teknisk anvisning fra DMU nr. 7.

*Utermöhl, H. (1958):* Zur Vervollkommung der Quantitativen Phytoplankton-methodik. Mitt. Internat. Verein. Limnol. 9: 1-38.

*Vestsjællands Amt (1998):* Vandløb, kilder og stoftransport i 1997. - Vandmiljøovervågning. Teknisk rapport, Vestsjællands Amt.

*Wiggers, L., H. Tornbjerg, J. Windolf, L.M. Svendsen & B. Kronvang (1994):* Notat fra arbejdsgruppen vedrørende beregning af den diffuse tilførsel af total N og total P fra umålte oplande i overvågningsprogrammet.

*Windolf J., L.M. Svendsen, B. Kronvang, J. Skriver, N.B. Ovesen, S.E. Larsen, A. Battrup-Pedersen, H.L. Iversen, J. Erfurt, D. Müller-Wohlfeil & J.P. Jensen (1997):* Ferske Vandområder - Vandløb og Kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 214.

*Århus Amt (1996):* Undersøgelse af miljøfremmede stoffer i Århus Amt - Fase 1, 1996. Miljøfremmede stoffer i spildevandskredsløbet.