



VANDMILJØ overvågning 1990



Vestsjællands amtskommune

Teknisk forvaltning

Denne rapport er udgivet af
Vestsjællands Amtskommune,
Alleen 15, 4180 Sorø.
Tlf. 53 63 25 33

Vandmiljøafdelingen har stået
for afrapporteringen.

Tryk: Bureau Duplica A/S
Oplag: 500
Dato: August 1991

Indholdsfortegnelse

	Side
Forord	3
Indledning	4
Formål	4
Vandmiljøplanens minimumskrav	4
Recipientkvalitetsplanens krav	4
Vandets kredsløb i naturen	4
Forureningskilder	4
Klima	5
Temperatur	6
Nedbør	6
Afstrømningsforhold	6
Spildevand-punktkilder	7
Indledning	7
Kommunale renseanlæg	7
Industri med særskilt udledning	7
Regnvandsbetingede udløb	7
Resultater	7
Udvikling	8
Grundvand	9
Overvågningsstrategi	9
Grundvandskvalitet	9
Situation og udvikling i overvågningsområderne	9
Specialanalyser	11
Vandforsyning	11
Problemområder	11
Salt	11
Fluorid	13
Nitrat	13
Kilder	14
De 3 overvågningskilder	14
Vindekilde	14
Skt. Søren's Kilde	14
Kilder ved Hestemøllegård	14
Kildevandets kvalitet	14

Indholdsfortegnelse

Vandløb	16
Indledning	16
Undersøgelsesprogram	16
Resultater	17
Forureningstilstand	17
Transport af næringssalte, fordelt på måneder	17
Belastning af kystvand, fordelt på kilder	17
Sammenligning med tidligere år	18
Søer	21
Indledning	21
Undersøgelsesprogram	21
Forringelse af søernes miljøtilstand	22
Resultater	22
Belastning	22
Vandkemi	23
Konklusion	24
Kystvande	25
Indledning	25
Belastningsforhold	25
Kystvandenens tilstand	26
Fjordområder	26
Åbne havområder	26
Organisk belastning og iltsvind	27

Denne rapport beskriver kortfattet og i forholdsvis almene vendinger resultatet af vandmiljø-overvågningen i Vestsjællands Amt i 1990.

Visse former for overvågning blev startet i 1970'erne, men først med Vandmiljøplanen fik overvågningen fra efteråret 1988 det nuværende omfang.

Resultaterne af årets målinger indberettes det følgende forår til Miljøstyrelsen (spildevand), Danmarks Miljøundersøgelser (vandløb, søer og kystvande) samt Danmarks Geologiske Undersø-

gelse (grundvand). Det sker i form af dels måledata og beregninger på EDB, dels tekniske specialrapporter, som ikke publiceres. På grundlag af amternes og Miljøministeriets egne resultater afrapporteres overvågningsprogrammet i en landsdækkende rapport, jfr. "Vandmiljø-90", som Miljøstyrelsen udsendte i december 1990.

Sideløbende med den meget tekniske indberetning har amtsrådet udarbejdet denne sammenfatning, der henvender sig til politikere, interessegrupper, undervisningsinstitutioner og den interesserede offentlighed.

Indledning

Formål

Formålet med Vandmiljøplanen er at mindske forureningen af grundvand, vandløb, søer og især havområder. Et overordnet generelt mål er, at udledningerne til havet skal mindskes med 50% for kvælstof og 80% for fosfor.

Samtidig skal der føres systematisk kontrol med virkningen af indgrebene på de udledte stofmængder og på forureningstilstanden i grundvand, vandløb, søer og havområder.

Vandmiljøplanens minimumskrav

Vandmiljøplanen indeholder generelle krav til alle landets udledninger fra spildevandsanlæg, industri og landbrug. Disse er mindstekrav, der kan skærpes af hensyn til lokalområdet ved recipient-kvalitetsplanlægningen.

Renseanlæg med over 15.000 (i visse tilfælde 5.000) personenheder tilsluttet skal således inden 1993 opfylde følgende krav til kvalitet af det udledte vand:

Organisk stof (BI_5):	15 mg/l
Kvælstof:	8 mg/l
Fosfor:	1,5 mg/l

De større virksomheder skal bruge "den bedste, tilgængelige teknologi".

På landbrugsområdet er forbudet mod ulovlige udledninger indskærpet, og der er fastsat regler for opbevaring og anvendelse af staldgødning og om, at vintergrønne marker og lignende skal dække mindst 65% af arealet.

Recipientkvalitetsplanens krav

Recipientkvalitetsplanens krav til rensning af spildevand er i de fleste tilfælde mere vidtgående end Vandmiljøplanens krav.

Vandmiljøplanens generelle krav, der er stillet af hensyn til havmiljøet især, er nemlig helt utilstrækkelige til at sikre søer, vandløb og lukkede kystvande.

Vandets kredsløb i naturen

Overvågningsprogrammets enkelte dele skal ses i sammenhæng, fordi vandet cirkulerer i naturen, således at forureninger kan føres fra en type vandområde til en anden.

For at kunne vurdere virkningen af forureningsbegrænsende foranstaltninger skal man derfor kende de enkelte forureningskilders størrelse og omsætningen af de forurenende stoffer på deres veje rundt i naturen. Det er ligeledes vigtigt at kunne vurdere, hvorledes forureningstilstanden vil ændre sig ved ændret tilførsel af forurenende stoffer på et givet sted i kredsløbet.

Forureningskilder

Som det fremgår af figuren over vandets kredsløb (fig.1), møder vandet mange forureningsmuligheder på sin vej. De mest åbenlyse kilder er spildevandsudledninger gennem kloakker fra bebyggelse og industri. Disse benævnes ofte punktkilder og lader sig kontrollere ved afløbet. En anden kilde er den udvaskning, der sker, når nedbøren falder på jordoverfladen og optager nogle af de stoffer, der er dannet i jorden eller tilført jorden. Denne forurening kaldes en diffus kilde og er langt vanskeligere at kontrollere end en punktkilde. Dette skyldes, at nedbøren på jorden jo ikke samles i ét afløbsrør, men har mange vandringsveje. En del siver igennem jorden og ender i grundvandsmagasiner, andet finder vej til drænrør og løber ud i vandløb og søer, mens en væsentlig del vender tilbage til atmosfæren ved fordampning.

Den tredje væsentlige forureningskilde er det såkaldte atmosfæriske nedfald. Fra vores aktiviteter på jorden sendes store mængder forurening op i

atmosfæren, fx. via skorstensrøg, ammoniakaf-dampning fra husdyrgødning, bilos m.m. Denne forurening forbliver ikke i atmosfæren, men falder ned igen. Kvælstoftilførslen til havområder fra atmosfærisk nedfald er således en ganske væsentlig forureningsfaktor.

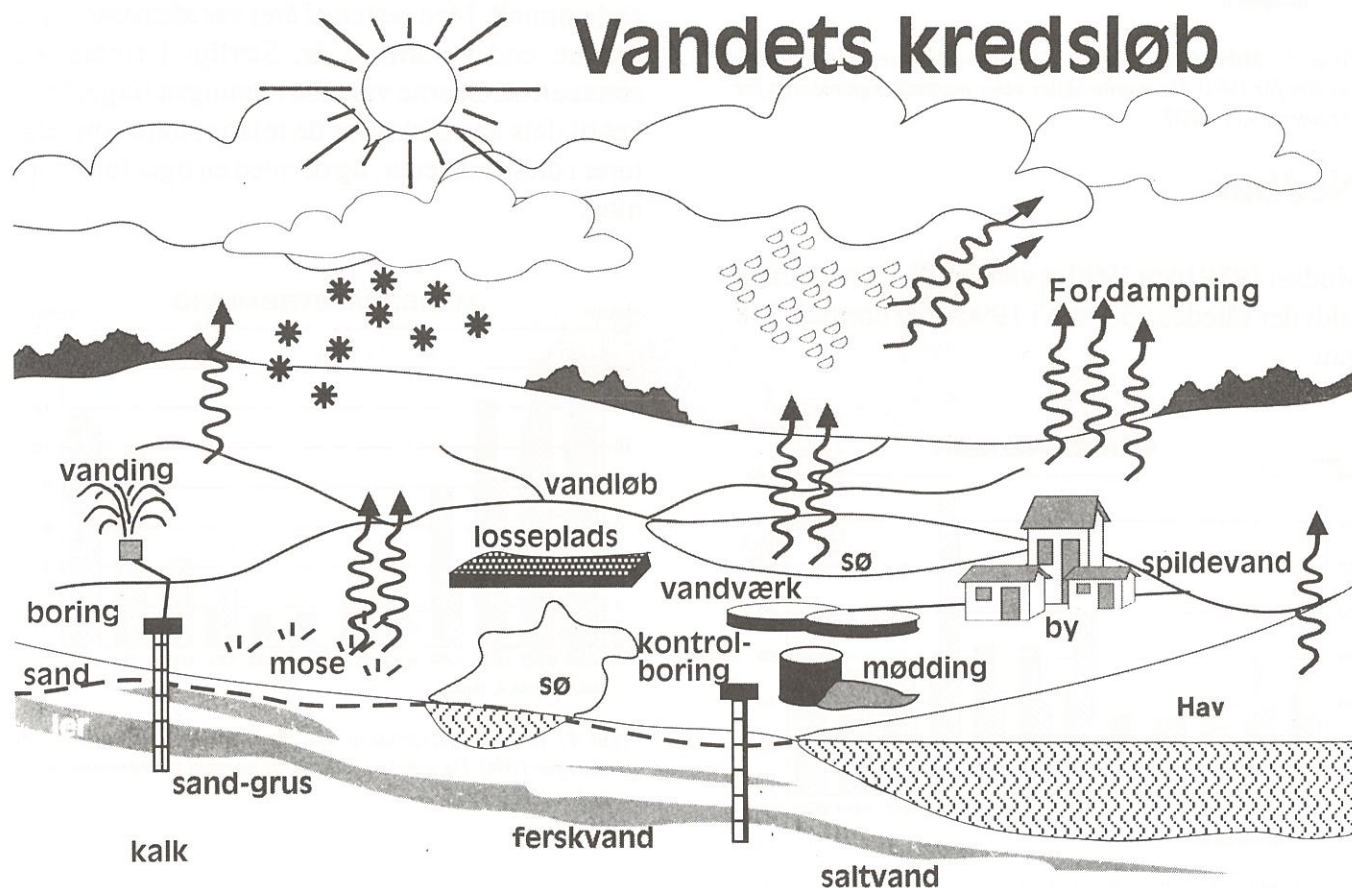
Af de 3 nævnte forureningskilder omfatter amtens overvågningsprogram de to førstnævnte, mens måling af atmosfærisk nedfald foregår ved Danmarks Miljøundersøgelser.

Vestsjællands Amtskommunes overvågningsprogram omfatter således et program for:

- 1) undersøgelse af punktkildernes størrelse.
- 2) undersøgelse af grundvandskvaliteten i 5 udvalgte oplande og i 3 naturlige kilder (især effekten af diffuse kilder).

- 3) undersøgelse af transporten af næringssalte fra land til hav (dvs. effekten af diffuse kilder og punktkilder).
- 4) undersøgelse af recipienternes (vandløbs, søers og kystvandes) tilstand, især indholdet af næringssalte og biologisk tilstand.

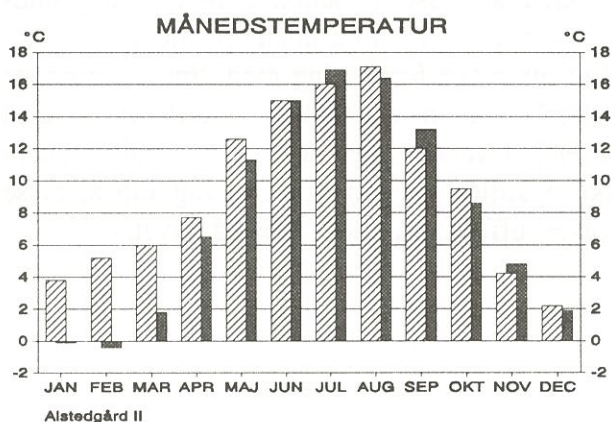
Undersøgelsesprogrammet lægger især vægt på næringssaltene (kvælstof og fosfor) bevægelse og effekten af disse i vandkredsløbet. På grundvandsområdet er der desuden opstillet et program til at overvåge forurening med "miljøfremmede stoffer". Sådanne stoffer føres naturligvis også ud i overfladevandet, men der er i Vandmiljøplanen ikke opstillet program for overvågning af disse stoffers effekt i vandløb, søer og havet.



Figur 1: Vandets kredsløb i naturen

Temperatur

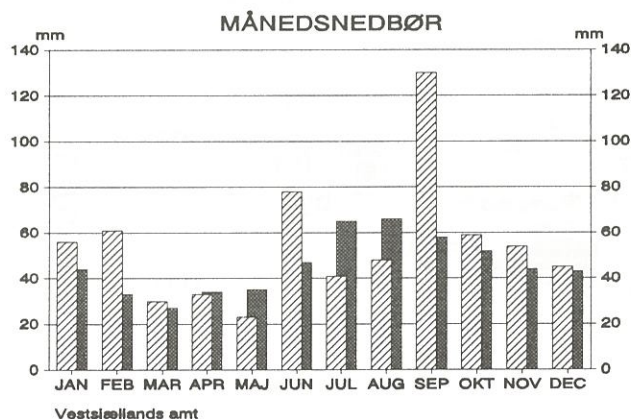
1990 blev præget af påfaldende høje temperaturer i årets første tre måneder. Gennemsnitstemperaturen lå mellem 3 og 5 °C over det normale. I den henseende ligner år 1990 det foregående år. Ellers ligger temperaturene tæt på det normale for perioden 1931-1990.



Figur 2: Månedstemperatur. De skråt skraverede søjler viser værdier for 1990. De mørke søjler viser normaltemperaturen for perioden 1931-1990.

Nedbør

Modsat 1989 blev 1990 et vådt år. På Vestsjælland faldt der således 658 mm i 1990 mod normalt 548 mm.



Figur 3: Månedsnedbør. De skråt skraverede søjler viser værdier for 1990. De mørke søjler viser normalnedbøren for perioden 1931-1990.

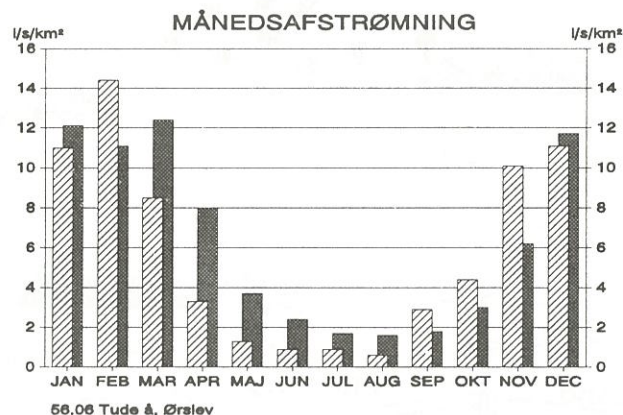
Februar, juni og særligt september var nedbørsrige. I september faldt der over dobbelt så meget regn som normalt, idet der faldt 130 mm mod normalt 58 mm. I februar og juni faldt der lidt under det dobbelte af det normale.

Maj, juli og august var nedbørsfattige. Der faldt kun to trediedele af det normale.

Afstrømningsforhold

På baggrund af den store nedbørsmængde kunne man forvente, at afstrømningen i 1990 var større end normalt. Dette var imidlertid ikke tilfældet. Afstrømningen var 4,5% under det normale for perioden 1932-1990.

I september, oktober og november var den relative afstrømning ganske vist stor, set i forhold til et normalt år. Også februar havde større afstrømning end normalt. Men resten af året var afstrømningen mindre end i normale år. Særligt i forårs- og sommermånederne var afstrømningen ringe, hvilket til dels kan tilskrives de relativt høje temperaturer i disse måneder, og dermed en øget fordampning.



Figur 4: Månedsafstrømning. De skråt skraverede søjler viser værdier for 1990. De mørke søjler viser normalafstrømningen for perioden 1932-1990.

Spildevand - punktkilder

Indledning

Vandmiljøplanens overvågningsprogram for spildevand omfatter følgende udledninger:

- 179 kommunale renseanlæg,
- 15 industrier med særskilt udledning.,
- 317 overløb fra fælleskloakerede oplande.,
- 500 regnvandsudløb fra separatkloakerede oplande.

Kommunale renseanlæg

Tabel 1: Renseform og belastning af kommunale renseanlæg.

Renseform	Belastning	
	PE	%
M	84.000	14
MB	406.000	69
MBK	102.000	17
MBKN	0	0
I alt	593.000	100

M = mekanisk
MB = M + biologisk
MBK = MB + kemisk
MBKN = MBK + kvælstoffjernelse

Bestemmelsen af udledte mængder kvælstof, fosfor og organisk stof foretages på baggrund af indrapportering fra den kommunale egenkontrol samt amtskommunens tilsyn.

Omfanget af prøvetagninger m.v. er direkte afhængig af anlæggenes størrelse. Således udtages årligt to prøver fra anlæg med 30-199 PE, fire prøver fra anlæg med 200-999 PE og tolv prøver fra anlæg over 1000 PE.

Industri med særskilt udledning

Omfanget af prøvetagning er også her afhængig af virksomhedens størrelse. Således udtages ca. 12 prøver om året fra store virksomheder og typisk 4 prøver om året fra mindre.

Regnvandsbetingede udløb

Til vurdering af regnvandsbetingede udløb er der i løbet af efteråret 1990 (og foråret 1991) fra kommunerne indhentet oplysninger om udløb og tilknyttede kloakoplande.

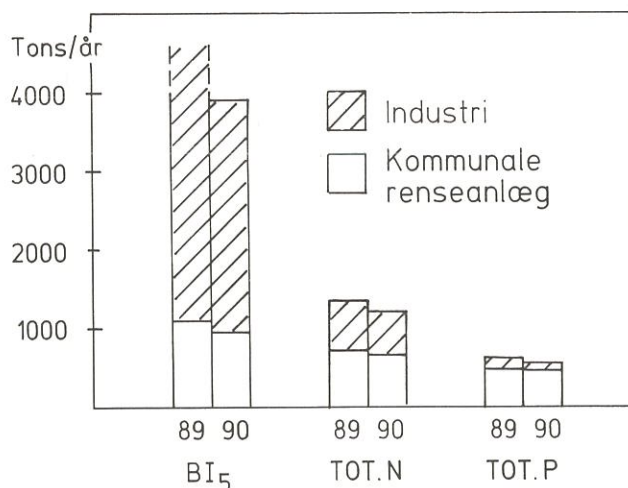
På baggrund heraf er der til udløbene knyttet erfaringsmæssige arealenhedstal for N og P, og en beregning er foretaget for alle udløb.

For Nykøbing-Rørvig Kommune og Holbæk by foreligger der endvidere beregninger på udløbene med den nøjagtigere MOUSE-SAMBA-model.

I lighed med 1989 vurderes udledningen af stofmængder stadig ud fra erfaringstal og ikke ud fra egentlige målinger. Disse erfaringstal forbedres løbende, efterhånden som flere målinger foretages.

Resultater

Fig. 5 viser udviklingen i udledning af kvælstof (N), fosfor (P) og organisk stof (BI₅) fra 1989 til 1990.



Figur 5: Spildevandsudledning 1989-90.

Med hensyn til udledning fra kommunale renseanlæg ses en reduktion, hvilket hovedsageligt skyldes

Spildevand - punktkilder

des udbygning af Dragsholm renseanlæg samt centralisering af flere mindre renseanlæg.

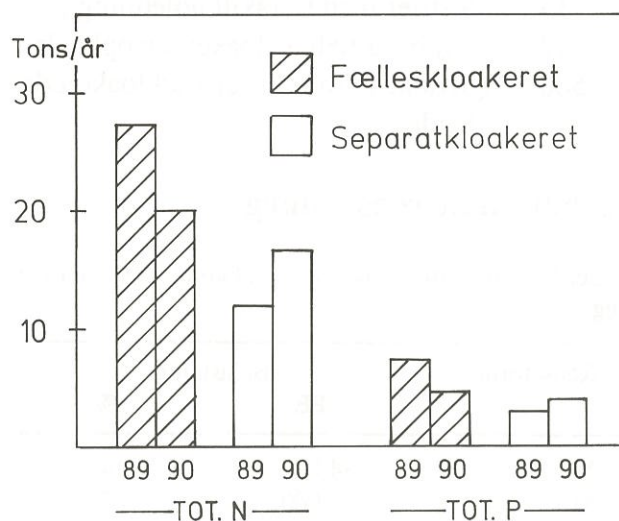
Med hensyn til udledning fra industrier med særskilt udledning bidrager NOVO NORDISK og Gørlev sukkerfabrik med ca. 95% af den organiske udledning. Dette billede vil ændres radikalt, idet begge firmaer er omhandlet af Vandmiljøplanen og derfor er i gang med projekter til nedbringelse af forureningsmængderne.

Samme forhold gør sig ikke gældende, når det handler om udledning fra regnvandsbetingede udløb. Den på figur 6 viste forskel mellem udledning i 1989 og 1990 afspejler sandsynligvis i højere grad forbedret datamateriale end faktiske ændringer, der er sket ved renovering af afløbsledninger og afskæring af kloakoplande med tilslutning til renseanlæg.

Udvikling

Endnu er det kun ganske lidt spildevand, der behandles som forskrevet i Vandmiljøplanen. Dog

er allerede nu foretaget store investeringer til opfyldelse af plankravene. Disse forventes i nogen grad at slå igennem i 1991 og 1992 for efter planen at kulminere i 1993.



Figur 6: Regnvandsbetinget udløb 1989-90.

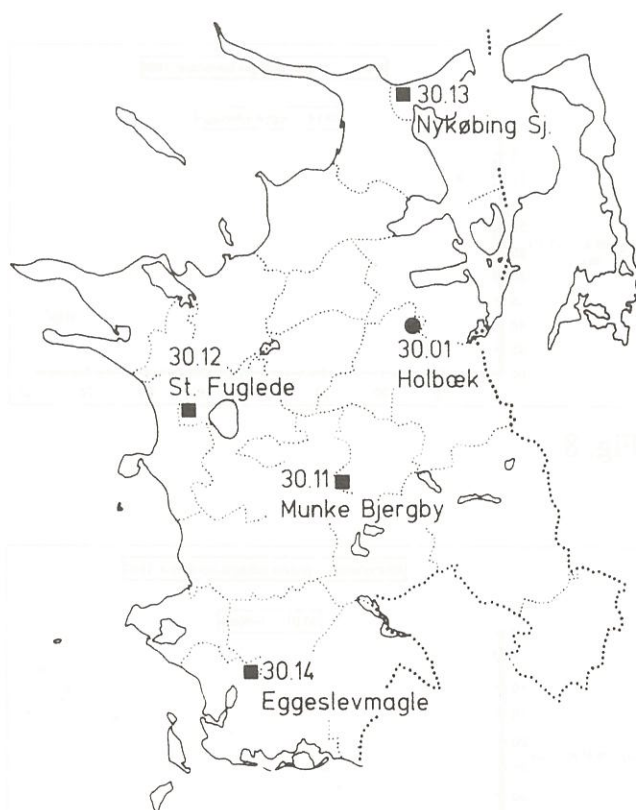
Overvågningsstrategi

Grundvandet i Vestsjællands Amt overvåges dels i fem grundvandsovervågningsområder, dels ved den løbende boringskontrol på vandværkerne. Ved den intensive dataindsamling i overvågningsområderne søges opnået erfaring, der kan bruges til en bedre forståelse af grundvandskemiske udviklinger, som ses i data fra boringskontrollen på vandværkerne.

Grundvandsovervågningsområderne har været i drift siden foråret 1989, og der foreligger således nu en række kemi- og pejledata fra disse områder. Boringskontrollen på vandværkerne er først i 1990 langsomt kommet igang. Der skal typisk udtages vandprøver til analyse hvert 3.-5. år, og der vil således gå en årrække, inden der eksisterer et dækkende billede af råvandskvaliteten i amtskommunen.

Amtskommunens fem grundvandsovervågningsområder er beliggende som vist på figur 7. Områderne er opbygget således, at det er muligt at følge grundvandet på dets vej fra overfladenære, sekundære sandlag til de dybereliggende, primære grundvandsmagasiner, hvorfra vandet pumpes op af vandværksboringer. Overvågningen i hvert af de fem områder sker ved, at der pejles i og udtages vandprøver fra 10-16 forskellige niveauer i oplandet til et vandværk.

Ind til udgangen af 1990 har amtskommunen gennemført 6-8 prøvetagningsrunder. Der er blevet analyseret for grundvandets mest almindelige bestandele, som naturligt findes i grundvandet, men hvoraf nogle kan påvirkes af gødskning i landbruget, f.eks. nitrat, fosfor og kalium. I 1990 blev der yderligere udtaget 20 vandprøver til analyse for stoffer, som under naturlige forhold enten ikke findes eller kun eksisterer i meget små mængder i grundvandet. Det drejer sig om metaller, organiske mikroforureninger, sprøjtemidler og sæberester.



Grundvandsovervågningsområde etableret af:

■ Amtet ● Staten

Figur 7: Grundvandsovervågningsområder i Vestsjællands Amt.

Grundvandets kvalitet

Situation og udvikling i overvågningsområderne

De primære grundvandsmagasiner, hvorfra der indvindes vand i de 5 områder, er stort set upåvirkede af landbrugets tilførsel af handels- og naturgødning til jorden.

I modsætning hertil er de overfladenære, sekundære sandlag påvirket af forhøjede koncentrationer af kvælstof, fosfor, kalium og klorid. Figur 8-12 illustrerer dette forhold. Figurene viser, hvorledes de landbrugspåvirkede parametre i de forskellige områder varierer med dybden. Nær jordoverfladen ses forhøjede værdier, som dog med dybden hurtigt aftager, således at de dybereliggende, primære grundvandsmagasiner er upåvirkede.

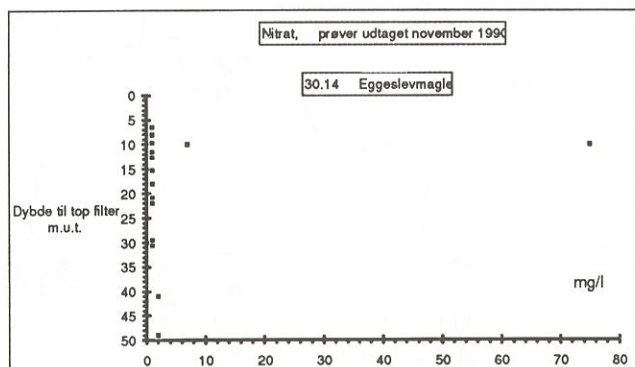


Fig. 8

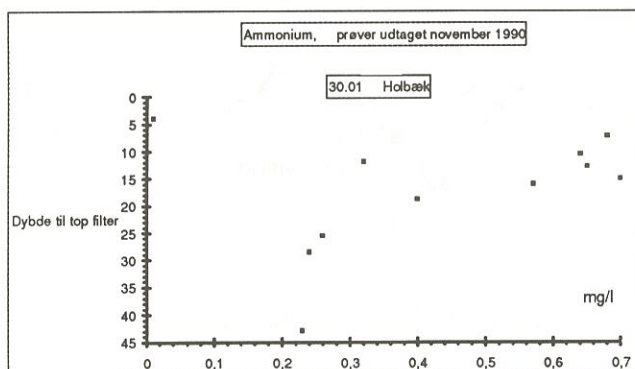


Fig. 9

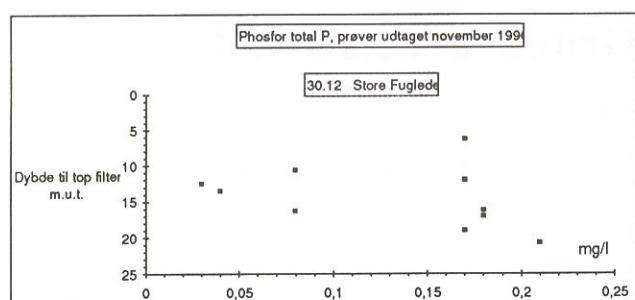


Fig. 10

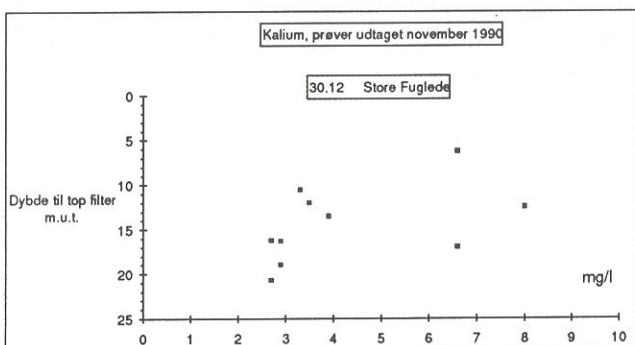


Fig. 11

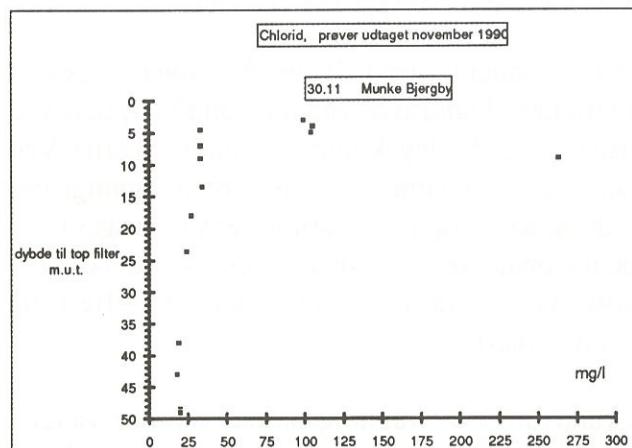


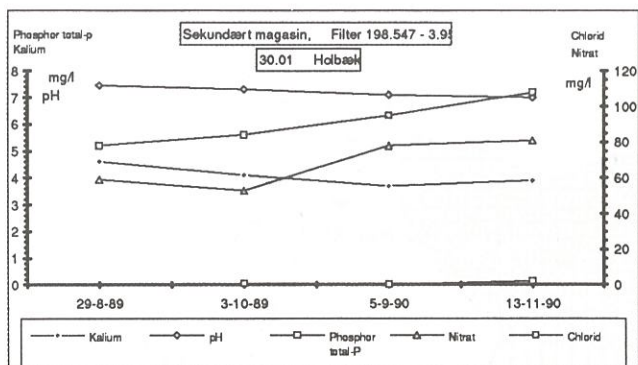
Fig. 12

Figur 8-12: På figurene er vist hvorledes landbrugspåvirkede parametre variere med dybden i jorden. Hver figur viser analyser fra alle prøvetagningsstederne i et helt overvågningsområde udtaget på samme tidspunkt.

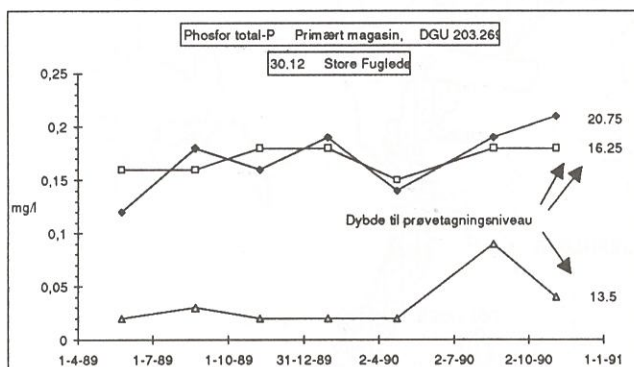
En undtagelse fra dette er det primære grundvandsmagasin i overvågningsområdet ved Store Fuglede, der er landbrugspåvirket. Som det ses af figur 10 og 11, findes der forhøjede fosforværdier og enkelte forhøjede kaliumværdier i stor dybde i området.

Grundvandets bevægelse i jorden er langsom. Der vil derfor endnu gå en række år, inden det kan eftervises, om der, som en følge af Vandmiljøplanen, sker en mindre udvaskning af næringssalte til grundvandet fra rodzonen.

Selv om der er få data, er tendensen fra overvågningsområderne, at hvor der i forvejen eksisterer en landbrugsforurening af det overfladenære grundvand, er forureningen stigende. Figur 13 og 14 er eksempler på dette. På figur 13 ses, at klorid- og nitratkoncentrationen ved et prøvetagningssted ved Holbæk har været stigende gennem måleperioden.



Figur 13: Klorid- og nitratkoncentrationerne er stigende i et overfladenært prøvetagningssted ved Holbæk.



Figur 14: Fosforkoncentrationerne i det primære magasin ved Store Fuglede er høje og tilsyneladende stigende.

Figur 14 viser fosfor-tidsserier fra Store Fuglede. Prøverne er taget fra tre niveauer i samme boring. Figuren viser, at der er en tendens til stigende fosforkoncentration i det primære grundvandsmagasin. Det bemærkes, at der tilsyneladende er en årsvariation i data.

Specialanalyser

Af de 20 prøver, som i 1990 er blevet analyseret for specialparametre, har det vist sig, at 3 prøver er forurenede.

I Store Fuglede er to prøvetagningssteder i det primære grundvandsmagasin meget kraftigt forurenede med sprøjtemidler mod ukrudt. Koncentrationen er 200 gange højere end tilladt i drikkevand. Fra et prøvetagningssted i et sekundært sandlag ved Holbæk er der fundet organiske mikroforureninger. Koncentrationerne er lige over grænseværdien for drikkevand.

Boringerne, som indgår i overvågningen, er omhyggeligt placeret, hvor der måtte formodes ikke at eksistere forurening fra punktkilder. To af disse ti borer er alligevel alvorligt forurenede efter menneskers aktivitet. Dette kan kun efterlade et bekymrende perspektiv for grundvandets renhed i fremtiden, især da der er tale om stoffer, som der ikke rutinemæssigt analyseres for i vores drikkevand.

Det er især bekymrende at finde sprøjtemidler og forhøjede fosforkoncentrationer i det primære grundvandsmagasin i Store Fuglede. De fundne sprøjtemidler tilbageholdes kraftigt i overfladejorden og nedbrydes relativt hurtigt. Fosfor tilbageholdes ligeledes kraftigt i overfladejorden. Når vi således finder disse stoffer i grundvandet, må det forventes, at grundvandet i det åbne land i høj grad er truet af stoffer, som er mobile i grundvandet.

Vandforsyning

Langt de fleste vandværker i amtskommunen leverer godt drikkevand.

I 1988 redegjorde amtskommunen for 286 fællesvandværkers vandkvalitet. Af disse vandværker var der 28 vandværker, hvor vandkvaliteten krævede en ændret grundvandsindvinding.

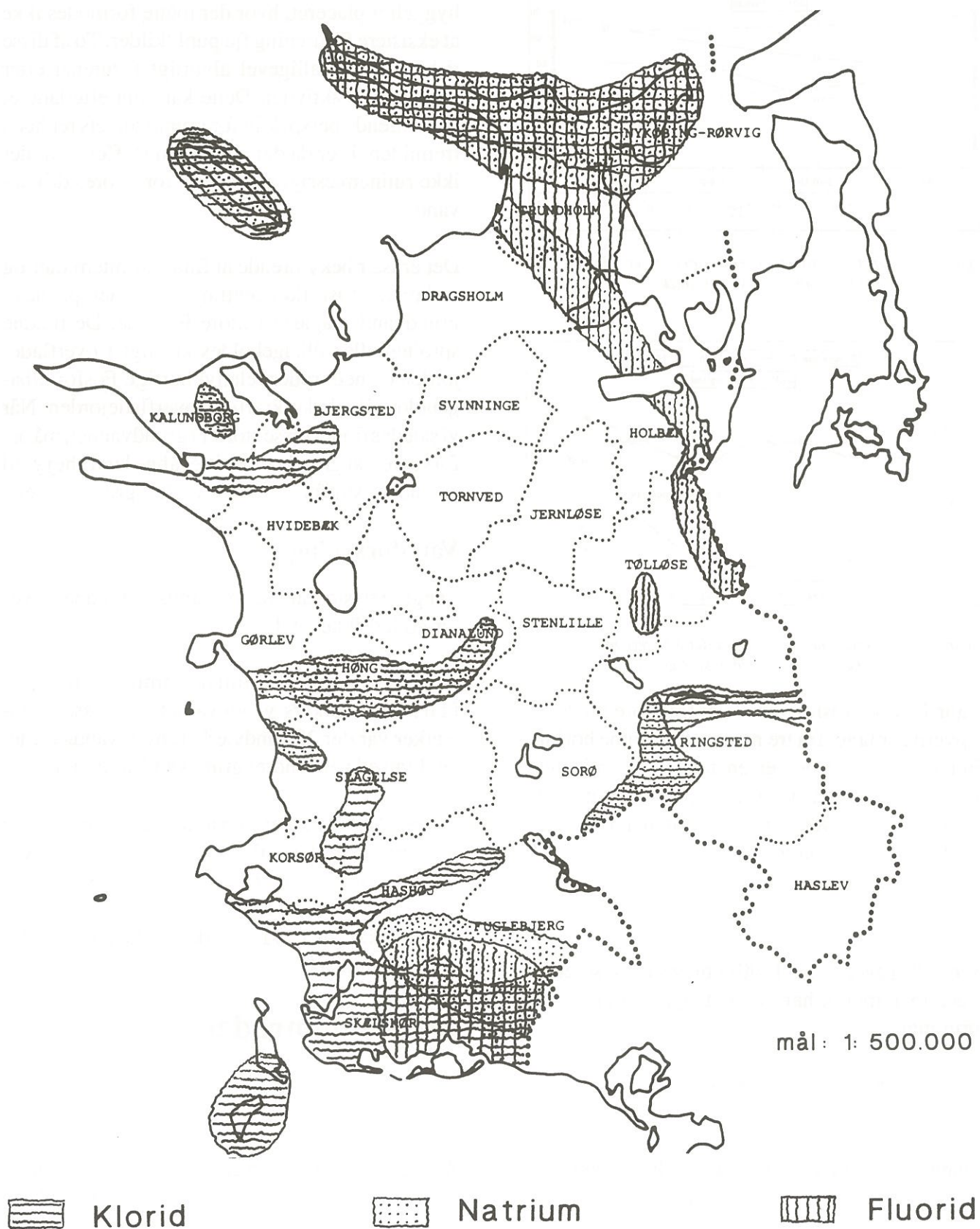
Disse 28 vandværker indvandt grundvand med et for højt indhold af salt i form af klorid, som kan smages, og/eller natrium som er et sundhedsproblem for visse udsatte mennesker. Af disse 28 vandværker har 18 vandværker nu fået tilfredsstillende grundvand.

Problemområder

Salt

Som det ses af figur 15 er der store områder, hvor grundvandsreservoirerne har for højt indhold af klorid og natrium.

Områder med kvalitetsproblemer



Figur 15: Områder med risiko for høje koncentrationer af klorid, natrium og fluorid i de primære grundvandsreservoirer.

Problemet knytter sig hovedsagelig til reservoirer under istidsaflejringerne, d.v.s. i de prækvartære kalkreservoirer.

De høje saltkoncentrationer opstår, når der i disse områder bores for dybt, eller når der pumpes for kraftigt på den ferske grundvandsressource, således at saltvand fra undergrunden stiger op og blander sig med det ovenover beliggende ferske grundvand.

I saltet er det natrium, der i for store koncentrationer rummer en sundhedsrisiko for især spædbørn og mennesker med blodtryks- eller nyresygdomme. Vandværker, der leverer vand med et natriumindhold over tilladelige værdi, skal finde andet grundvand og i mellemtiden underrette forbrugere om natriumindholdet.

Fluorid

I den nordlige og sydlige del forekommer der høje koncentrationer af fluorid i de prækvartære

kalkreservoirer. Koncentrationerne kan nedsættes ved at pumpe moderat i den øverste del af reservoirerne.

Fluoridindholdet skyldes naturlig nedbrydning af fluoridholdige mineraler. Overdoseringer af fluorid kan give knogleskørhed.

Nitrat

Der findes endnu ikke i amtskommunen sammenhængende, primære reservoirer, som har uacceptable koncentrationer af nitrat.

Kun ganske få vandværker har problemer med et lidt for højt indhold af nitrat.

I de højt beliggende sekundære reservoirer, hvorfra der indvindes vand gennem brønde, forekommer der derimod ofte meget høje koncentrationer af nitrat.

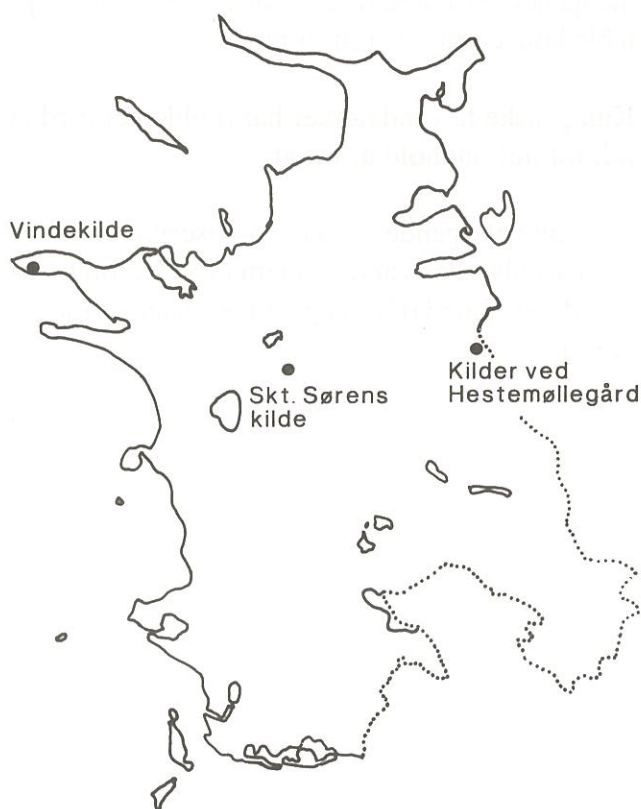
Kilder

De 3 overvågningskilder

Som led i Vandmiljøplanens overvågningsprogram indgår der undersøgelser af kilder og kildebække.

Vestsjællands Amt har udvalgt tre overvågningskilder:

- 1) Vindekilde, Røsnæs.
- 2) Skt. Søren's Kilde,
- 3) Kilderne ved Hestemøllegård.



Figur 16: Kildernes placering på Vestsjælland.

Vindekilde, Røsnæs

Kilden udspringer i et stærkt hældende kystnært overdrevsområde, der er fredet. Hele kildefeltet udløber i stranden med en skønnet vandføring på mellem 10 og 30 l/min. afhængig af nedbør m.m.

Skt. Søren's Kilde, Holmstrup

Kilden udspringer i et sumpet område bestående af eng og skov. Urtevegetationen består overvejende

af Brændenælder og Lodden Dueurt, hvilket indikerer næringsrige forhold.

Kilden kan være påvirket af overfladevand fra de omkringliggende, stærkt hældende marker og fra selve Holmstrup by. Kilden løber til Åmose Å, 500 m nedstrøms Bromølle.

Kilder ved Hestemøllegård

Kildevældsområde, beliggende i en lille lund omkranset af stærkt hældende landbrugsarealer, hvor der dyrkes korn. Lundens har en særegen karakter, og okkeraflejringer har farvet kildevældets bund og det omkringliggende areal. Vandføringen er målt/skønnet til at ligge mellem 600 og 1500 l/min afhængig af nedbør m.m. Kilden løber til Elverdams Å.

Kilderne besøges 4 gange årligt, hvor der udtages prøver, og vandmængden fra kilden måles/skønnes.

Kildevandets kvalitet

Arealanvendelse og jordarter i oplandene, hvorfra vandet siver til det vandreservoir, som føder kilden, påvirker vandkvaliteten. Således har Vindekilde et højt indhold af nitrat, klorid og kalium. Dette stemmer overens med landbrugsdrift i oplandet samt den periodevise græsning omkring selve kildefeltet. I tabel 2 er kvaliteten sammenlignet med gennemsnittet for 42 kilder i Århus Amt, som viser, at kildevandet fra Vindekilde er påvirket af landbrugsdrift. Dog ligger indholdet af totalfosfor omkring, hvad man kan forvente, mens de 2 øvrige kilder har relativt højere indhold, ca. 3 gange baggrundskoncentrationen, som angives at være 0,050 mg P/l (Andersen et.al., 1991).

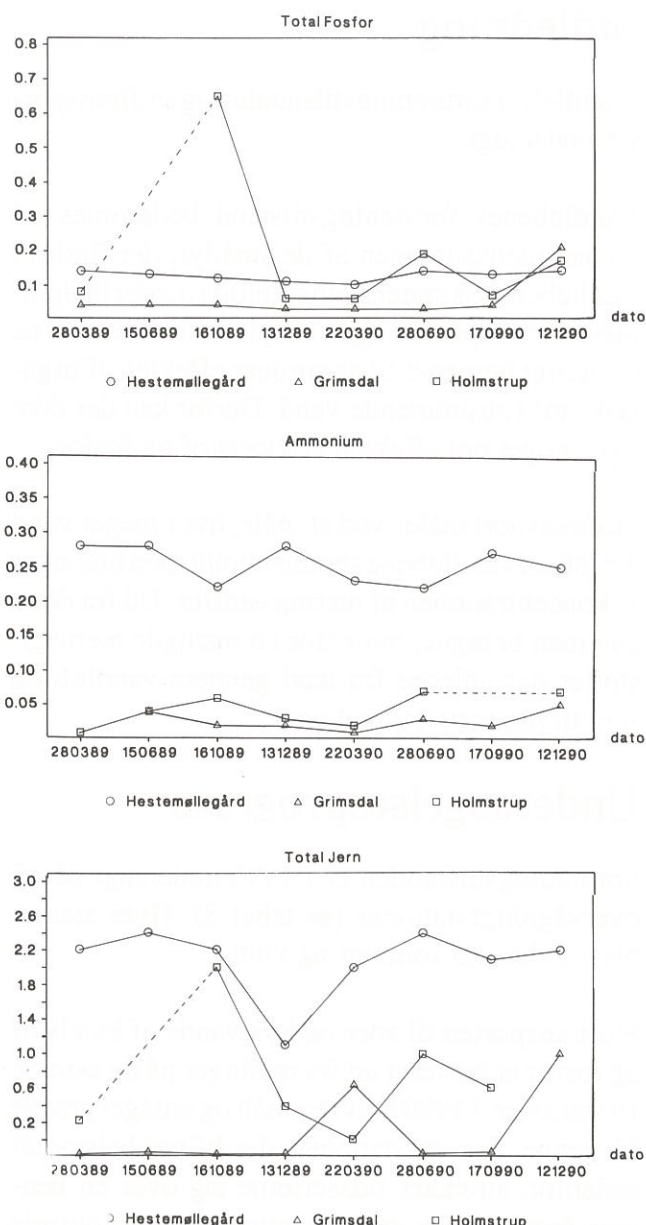
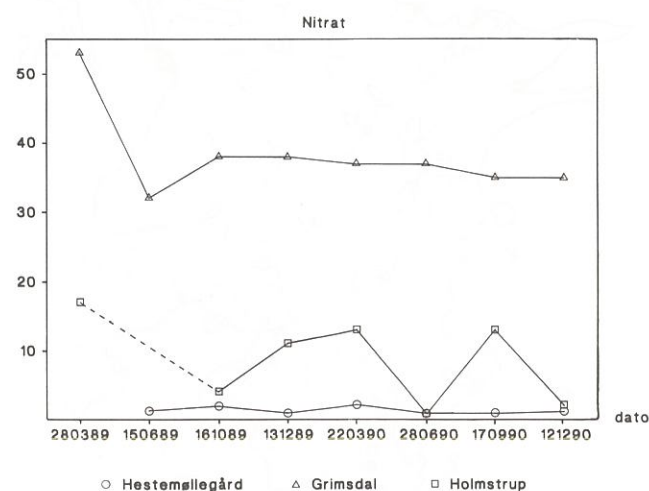
Skt. Søren's Kilde har for før omtalte parametre samme tendens til at ligge højere end de århusianske kilder, men lavere end koncentrationer fra Vindekilde, hvilket kan skyldes, at der ikke er græssende kreaturer tæt ved kildefeltet.

Kilderne ved Hestemøllegård har et højt indhold af fosfor, total-jern og ammonium og et lavt nitratindhold set i forhold til de århusianske kilder. Det kan tyde på en kraftig påvirkning fra overfladevand samt reducerende forhold i grundvandsmagasinet.

Tabel 2: Gennemsnitsværdier af stofkoncentrationer for (1) Vindekilde, (2) Skt. Søren Kilde, (3) Kilder ved Hestemøllegård og (4) 42 kilder i Århus Amt 1988. Værdierne fra Århus Amt stammer fra Andersen et.al., Vand og miljø, 2/1991.

Kildevandskvalitet 1989/90					
	1	2	3	4	enhed
PH	7,57	7,77	7,45	7,4	
ALKAL	4,31	3,95	5,24	1,87	mmol/l
CL	49,50	46,62	18,00	27,00	mg/l
K	3,03	2,43	1,86	1,67	mg/l
ORT-P	0,045	0,110	0,121	0,031	mg/l
TOT-P	0,057	0,180	0,126	0,064	mg/l
FE-TOT	0,36	0,73	2,08	0,45	mg/l
NO3	38,12	10,06	1,50	5,7	mg/l
NH4	0,03	0,04	0,25	0,03	mg/l
VANDF	0,5	1,0	17	11	l/s

På baggrund af de 4 prøver, der blev udtaget i henholdsvis 1989 og 1990, er det muligt at konkludere, at kvalitetene er relativt stabile for de enkelte kilder (se figur 17).



Figur 17: Stofkoncentrationer i mg/l for udvalgte parametre i kildevand.

De forskelle, der optræder for de enkelte kilder, kan tilskrives forskelle i udtagningsteknik og påvirkning fra overfladevand. Forskelle i forhold til kilder i Århus Amt kan skyldes arealanvendelse og jordarter, hvilket også gælder for forskelle de 3 kilder imellem.

Vandløb

Indledning

I vandløb er forureningstilstanden og stoftransporten undersøgt.

Vandløbenes forureningstilstand bedømmes ud fra sammensætningen af de smådyr, der findes i vandløbene. Sammensætningen af smådyr bedømmes ud fra Saprobie- og Viborgindexet. Metoderne er særligt beregnet til at vurdere effekten af organisk stof i strømmende vand. Derfor kan der ikke siges noget om effekten af kvælstof og fosfor.

Stoftransport måles ved at måle, hvor meget vand det løber i vandløbene sammenholdt med målinger af koncentrationen af næringsstoffer. Ud fra dette kan man beregne, hvor stor en mængde næringsstoffer der udledes fra land gennem vandløb og søer til havet pr. måned og år.

Undersøgelelsesprogram

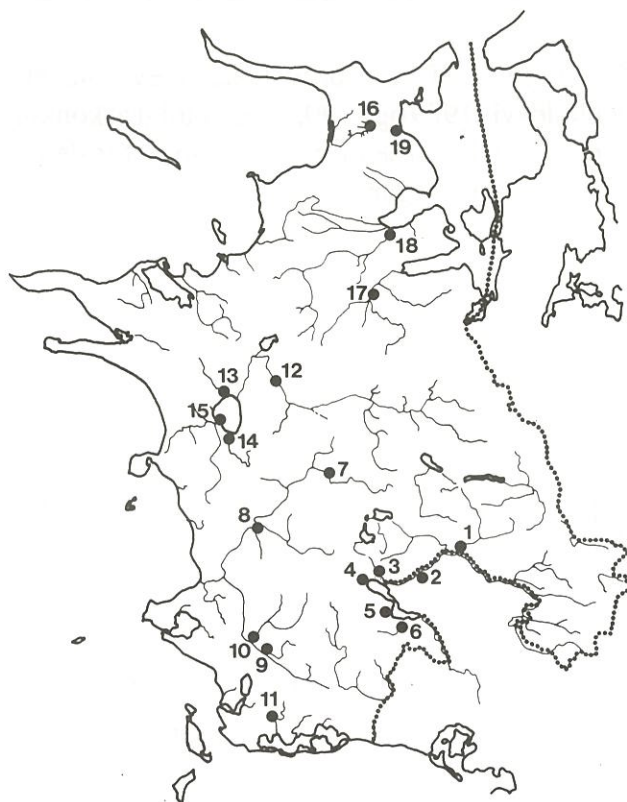
Forureningstilstanden er i 1990 undersøgt på 19 overvågningsstationer (se tabel 3). Hver station blev undersøgt sommer og vinter.

Stoftransporten til søer og kystvande af kvælstof og fosfor er bestemt ud fra målinger på de samme 19 stationer. I 1990 blev der målt og udtaget prøver 26 gange. For de stationer, der bliver behandlet nedenfor, strækker tidsserierne sig over en længere årrække. De øvrige stationer er forholdsvis nye og viser kun tilstande for et kort tidsrum og vil derfor ikke blive behandlet her.

Stationer med lange tidsserier er typisk stationer, der er placeret i de største vandløbssystemer på Vestsjælland. Placeringen af de 19 overvågningsstationer fremgår af figur 18.

Tabel 3: Overvågningsstationer og deres forureningstilstand bedømt efter Saprobie-metoden. Se beskrivelse af forureningsgrad nedenfor.

Nr.	Vandløb	Lokalitet	Forureningsgrad 1990
1	Ringsted Å	N for Vrangstrup	II
2	Suså	Næsby Bro	II-III
3	Lynge Bæk	Suserup	II/I-II
4	Kongskilde Møllebæk	Kongskilde Mølle	II
5	Vallebæks Rende	Tase Møllegård	II-III
6	Hulebæk	Hulebækshus	II
7	Tude Å	Skrætholm	II
8	Tude Å	Valbygård	II-III/III
9	Bjerge Å	Fårdrup	II
10	Seerdrup Å	Johannesdal	II/II-III
11	Fladmose Å	Bøgeholt	III
12	Åmose Å	Bromølle	II
13	Tranemose Å	Tissøgård	II
14	Due-mose Rende	Venteskov	II-III
15	Halleby Å	Afløb Tissø	II-III
16	Fuglebæks Å	Kirkeåsvejen	II-III
17	Tuse Å	Nybro	II
18	Lammefjord Søkanal	Audebo	III/II-III
19	Sørende	Urnebakke	II



Figur 18: Placering af overvågningsstationer. Resultater

Resultater

Forureningstilstand

Forureningstilstanden beskrives i en skala fra I til IV på følgende måde:

- I Næsten uforurenet
- II Ret svagt forurenet
- III Ret stærkt forurenet
- IV Overordenlig stærkt forurenet

Imellem disse forureningsgrader findes overgangsformer. Særligt overgangsformen II-III er interessant, da den i mange tilfælde udtrykker grænsen for en uacceptabel forureningstilstand. Forureningsgrad II/II-III betyder en mellemting mellem II og II-III.

Resultaterne for 1990 (se tabel 3) viser få, men ingen væsentlige ændringer i forureningstilstanden i forhold til 1989 og amtskommunens tidligere resultater.

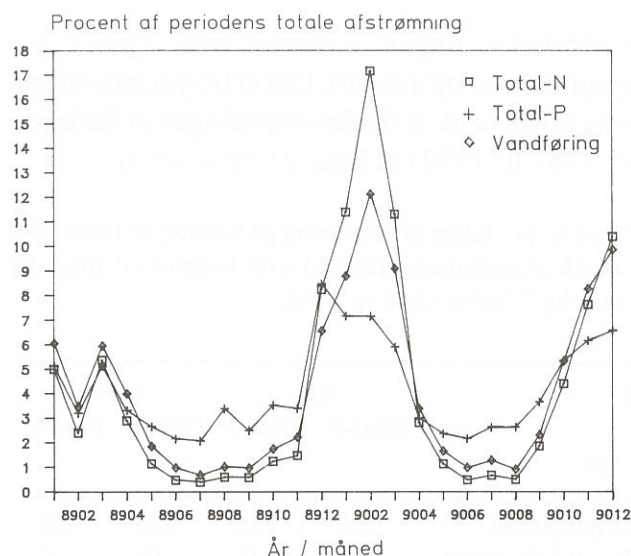
Imidlertid falder resultater bedømt efter Viborgmetoden hændelsesvis noget ved siden af resultatet bedømt efter Saprobiemetoden. I visse tilfælde er der mere end en forureningsgrad forskel i bedømmelsesresultatet.

Vestsjællands Amt har i foråret 1991 udgivet "Vandløbenes forureningstilstand, 1989-90" med kortbilag i 1:100.000.

Transport af næringssalte, fordelt på måneder.

Stoftransportens fordeling på årstiden er bl.a. afhængig af nedbøren, (se figur 19). Normalt falder nedbørens største andel i vintermånederne og de tidligere forårsmåneder, og stoftransporten er også størst i disse måneder. Denne tendens forekom også i 1990 og i endnu højere grad end i 1989.

I alt belastede vandløbene i Vestsjællands Amt i 1990 havet med ca. 6800 ton kvælstof og ca. 300



Figur 19: Vandmængde og transport af næringssalte fordelt på måneder for årene 1989 og 1990 under ét. En helt jævn fordeling svarer til 4,2% pr. måned.

ton fosfor mod ca. 5000 ton kvælstof og ca. 400 ton fosfor i 1989.

Reduktionen i den udvaskede fosformængde for 1990 skal ses i forhold til, at der i december 1989 blev udvasket betragtelige mængder af fosfor. På grund af den ringe afstrømning i de foregående måneder havde fosforen bundfældet sig i de langsomt flydende dele af vandløbene. Ved det voldsomme tøjbrud i december blev denne fosforpulje udvasket. En del af den fosfor, der ellers ville blive udvasket i de tidlige forårsmåneder 1990, blev altså udvasket på et tidligere tidspunkt. I øvrigt omsættes en del af næringssaltene i søer og de langsomt rindende vandløbsstrækninger, og de mængder, som havet belastes med, skal vurderes i denne sammenhæng. På nuværende tidspunkt er det ikke muligt at give en samlet vurdering af, hvor store mængder næringssalte der omsættes, før de tilledes de kystnære og derefter de åbne havområder.

Belastning af kystvande, fordelt på kildetyper

I 1990 er den største kilde til kvælstofbelastning arealbidraget. Det samme var tilfældet i 1989, men på grund af den større afstrømning og øgede forbrug af handelsgødning var bidraget betydelig større i 1990 (se figur 20 og tabel 4).

Vandløb

Fosforbelastningen stammer overvejende fra byspildevand og industri. Der er tilsyneladende en svag tendens til, at fosforbelastningen er faldende fra 1989 til 1990 (se figur 21 og tabel 4).

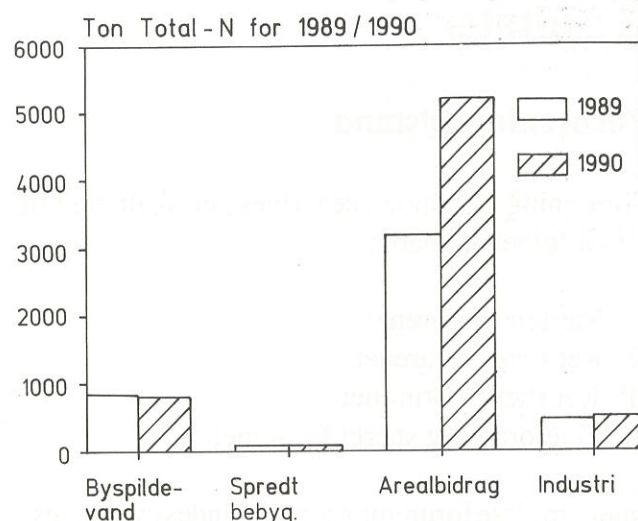
Tabel 4: Fordeling af belastning på kildetyper 1989/1990 i tons/år. Arealbidrag er fratrasket det baggrundsbidrag, der "naturligt" findes i jord og vand.

År Type	1989		1990	
	Total-N	Total-P	Total-N	Total-P
Byspildevand	850	250	820	200
Spredt bebyggelse	80	25	80	25
Industri	470	110	500	60
Arealbidrag	3200	-5	5200	-5
I alt	4600	380	6600	280

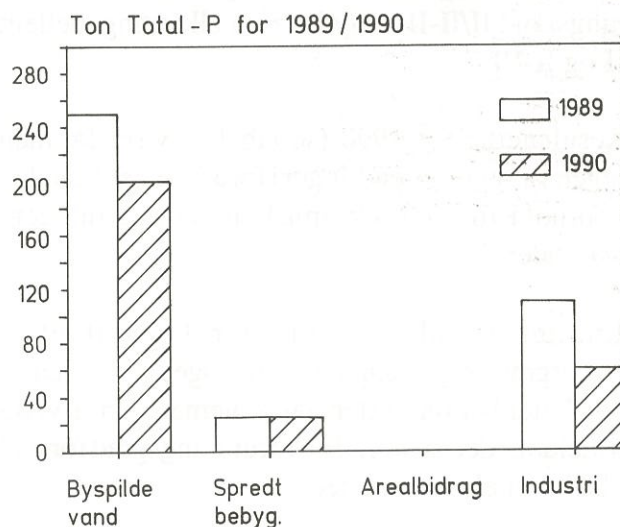
Industriens bidrag til den samlede belastning udgør en forholdsvis stor del. Hovedparten af de særskilte industriudledninger sker til åbne kystvande. Havbrugenes bidrag, der indgår i industrispildevandsbidraget, udgør for kvælstofbelastningens vedkommende ca. 20%, hvilket har stor betydning i de enkelte kystområder.

Forskellen imellem industriens fosforbidrag i 1989 og 1990 kan forklares ved eventuelle upræcise opgivelser af spildevandsudledning.

Fosforbidrag til havet fra landbruget og øvrige arealer er negativt, hvilket betyder, at fosforet er sedimenteret og eventuelt omsat i vandløb og søer, inden det når kysten. En anden årsag til det negative arealbidrag er, at man med de nuværende målemetoder ikke er i stand til at registrere pludselige udskylninger af sedimenteret, partikelbundet fosfor. Den reelle fosforudvaskning må således formodes at være lidt større end den målte transport.



Figur 20: Kvælstofbelastning fordelt på kildetyper 1989/1990.

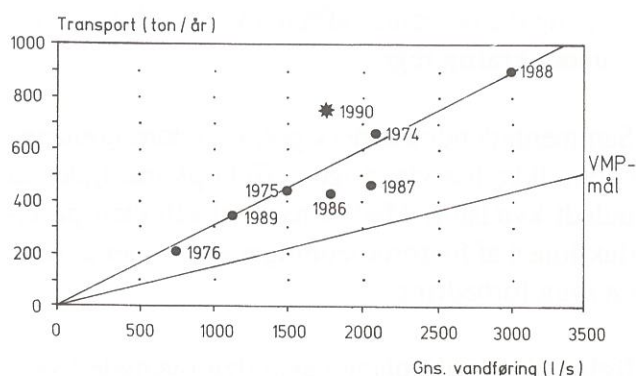


Figur 21: Fosforbelastning fordelt på kildetyper 1989/1990.

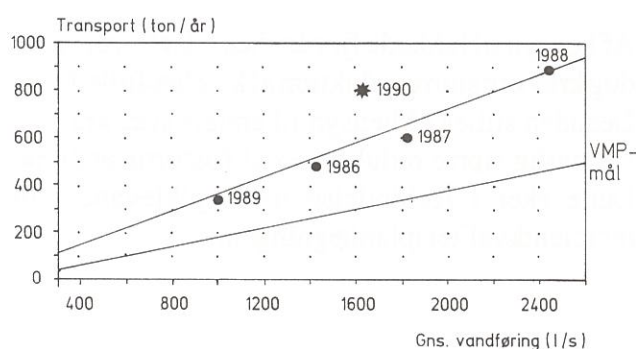
Sammenligning med tidligere år.

Set i forhold til den ret normale afstrømning i 1990 viser målinger fra tre af vore største afstrømningsområder, nemlig Åmose Å ved Bromølle, Tude Å ved Valbygård og Suså ved Næsby Bro, at 1990 var et år, hvor der blev udledt væsentlig mere kvælstof end hidtil, jfr. figur 22-24.

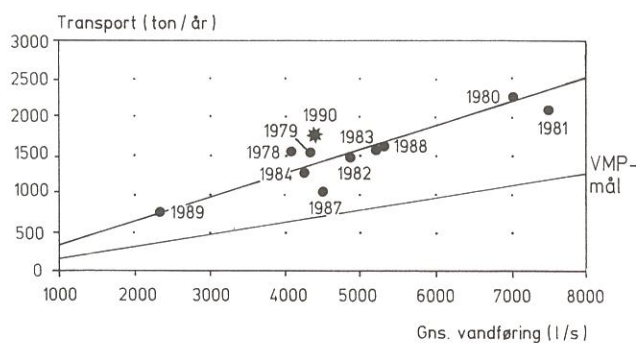
Ser man på den samlede kvælstoftransport og fratrækker spildevandsbidragene, får man det såkaldte diffuse bidrag, der overvejende består af afstrømning fra landbrugsarealer, skove og naturarealer.



Figur 22: Åmose Å, Bromølle. Kvælstoftransport.



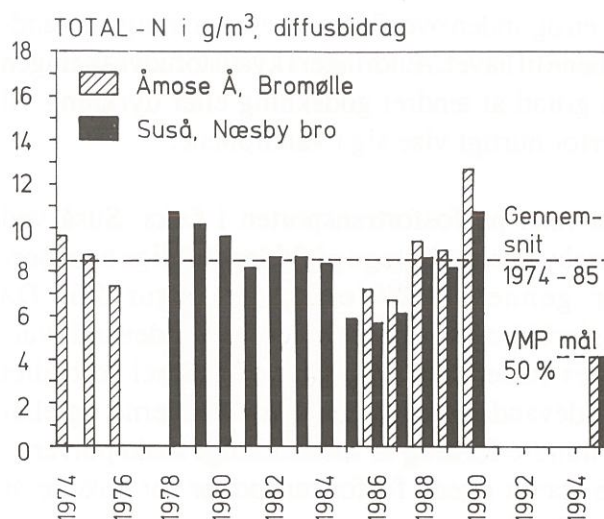
Figur 23: Tude Å, Valbygård. Kvælstoftransport.



Figur 24: Suså, Næsby Bro. Kvælstoftransport.

Korrigeres for forskellene i de enkelte års afstrømning ved at dividere kvælstoftransporten med vandmængden, fås den vandføringsvægtede kvælstoftransport, det vil sige årets gennemsnitskoncentration.

Figuren nedenfor viser sådanne vandføringsvægtede, diffuse bidrag (arealbidrag) fra 1974 til og med 1990.

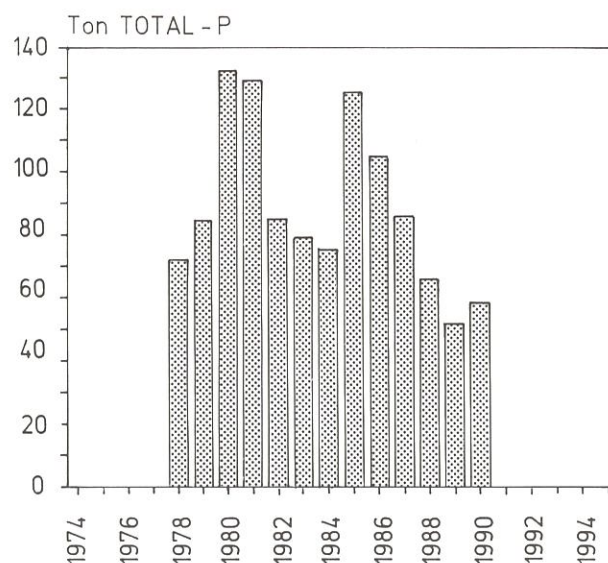


Figur 25: Det diffuse bidrag er regnet som årstransport fratrukket det i 1990 målte spildevandsbidrag til den aktuelle station.

Heraf ses, at kvælstofbidraget fra arealer har været ret konstant for årene fra 1974 til 1984. Dog synes der for årene 1978 til 1986 at være en faldende tendens.

Siden midt i 1980'erne synes der derimod at være tale om stigende årlige kvælstofbidrag, hvor 1990 er det størst målte.

Variationerne fra år til år skal ses i lyset af, at grundvandsdannelsen i Vestsjælland ikke er særlig stor, og at størstedelen af nedsivningen gennem rodzonen i løbet af 1-1½ år er transporteret via



Figur 26: Den årlige fosfortransport for stationen i Suså, Næsby Bro i perioden 1978-90.

Vandløb

dræn og anden overfladenær afstrømning via vandløbene til havet. Ændringer i kvælstofudvaskningen på grund af ændret gødsning eller dyrkning vil derfor hurtigt vise sig i vandløbene.

Ser man på fosfortransporten i f.eks. Suså ved Næsby Bro, er der tegn på faldende årlige transporter gennem 1980'erne, jfr. figur 26. Da fosforbidraget især kommer fra spildevand, vurderes faldet som resultatet af generel forbedret spildevandsrensning gennem 1980'erne og/eller et mindre forbrug af fosfatholdigt vaskepulver. De stærkt øgede fosfortransporter for enkelte år kan skyldes

- bundfaldet fosfor i vandløbssystemet, som først er målt det følgende år,
- gødskede åenge under plov, hvorfra der er udvasket fosfor i oversvømmelsessituationer,

- særlig stor udledning af spildevand fra bykloakker under kraftig regn.

Sammenfattende kan det siges, at Vandmiljøplanen endnu ikke har vist nogen effekt på mængden af udledt kvælstof. Med hensyn til effekten på reduktionen af fosforudledninger syntes der at være en svag forbedring.

Ifølge Vandmiljøplanen skal den mængde kvælstof og fosfor, der tilledes havet, være reduceret med henholdsvis 50% og 80% senest i 1995.

Af hensyn til lukkede fjorde, f.eks. Isefjord, stilles dog krav om større reduktion af kvælstoftilledning. Desuden stilles af hensyn til amtets søer krav om væsentlig større reduktioner af fosfortilførslerne. Dette sker i forbindelse med spildevands- og recipientkvalitetsplanlægningen.

Indledning

Vestsjællands Amtskommune fører tilsyn med forureningstilstanden i alle søer i amtet med en størrelse på mere end 3 ha. Af disse ialt 54 søer indgår 3 i vandmiljøplanens overvågningsprogram. Søerne er udvalgt med henblik på bedst muligt at repræsentere det spektrum af søtyper, der findes inden for amtets grænser. Dog under hensyntagen til, at de 37 søer, som på landsplan indgår i overvågningsprogrammet, skal være repræsentative for alle landets søer.

De valgte søer er Maglesø ved Holbæk, som er en mindre, kun svagt forurenede sø, Tissø, som er en stor, ret forurenede sø, der hovedsageligt er belastet med næringssalte fra landbrugsarealer, spredt bebyggelse og mindre byer samt Tystrup sø, der er en stor, dyb og meget forurenede sø, hvor forureningen primært skyldes tilførsel af rensede spildevand fra større byer.

De vigtigste geografiske oplysninger om søerne fremgår af tabel 5.

Tabel 5: Geografiske data for de tre overvågningssøer. (Med enkelte korrektioner i forhold til 1989-rapporten).

Sønavn	Maglesø	Tissø	Tystrup Sø
Vandsystem	Truelsbæk	Åmose Å	Suså
Marin recipient	Isefjorden	Jammerland Bugt	Karrebæksmunde Bugt
Areal	15 ha	1220 ha	661 ha
Middeldybde	3,6 m	8,2 m	9,9 m
Maksimumsdybde	6,0 m	13,5 m	21,7 m
Volumen	0,52 mio. m ³	100 mio. m ³	66 mio. m ³

Undersøgelserprogram

Vandmiljøplanen stiller krav om, at tilførslerne af næringssalte til miljøet nedbringes.

Hovedformålet med overvågningsprogrammet er at følge udviklingen i vandmiljøet, for derved at kunne afgøre, om Vandmiljøplanen har den ønskede effekt.

Undersøgelserne vil desuden medvirke til generelt at forbedre kendskabet til sammenhængen mellem næringssaltbelastning, vandkemiske forhold og den biologiske tilstand i søerne.

Det store datamateriale fra overvågningsprogrammet, hvor de samme søer undersøges år efter år, vil kunne belyse, hvordan de enkelte år med hensyn til tilstanden i søerne afviger fra gennemsnittet. Dette vil være overordentligt værdifuldt ved tolkning af resultater fra amtskommunens øvrige søtilsyn, hvor undersøgelserne normalt kun strækker sig over eet enkelt år.

Undersøgelsesprogrammet omfatter belastningsmålinger, kemiske analyser af vand og sediment samt biologiske undersøgelser.

Belastningen opgøres på grundlag af målinger af vandføring og kemiske analyser i søernes tilløb på tilsvarende måde som beskrevet i afsnittet om vandløb. For at omsætningen af stofferne i søerne kan vurderes, måles også transporten ud af søernes afløb.

Til vandkemiske undersøgelser udtages prøver 18-20 gange pr. år. Samtidigt med prøvetagningen måles ilt- og temperaturforholdene ned igennem vandsøjlen på prøvetagningsstedet, der er beliggende, hvor søen er dybest. Sedimentundersøgelserne påbegyndes først i 1992.

Hovedvægten i de biologiske undersøgelser ligger på dyre- og plantelivet i de frie vandmasser. Prøver til analyser af plante- og dyreplankton udtages med samme hyppighed som til vandkemi. Fiskebestandsundersøgelser udføres i hver sø med fem års mellemrum. Maglesø og Tissø er undersøgt, Tystrup Sø er planlagt undersøgt i efteråret 1991.

Herudover undersøges bundfauna og bundvegetation med nogle års interval.

Forringelse af søernes miljøtilstand

Miljøtilstanden i søer er altovervejende styret af tilførslen af næringssalte. De ændringer, der fremkaldes ved tilførsel af næringssalte i for store mængder, betegnes eutrofiering.

Eutrofiering er en forringelse af miljøtilstanden, der først og fremmest giver sig til kende ved, at vandet bliver uigennemsigtigt og farvet grønt eller brunt på grund af stigende vækst af planktonalger. Den nedsatte gennemsigtighed har en række uheldige følgevirkninger, til dels af selvforstærkende karakter. Lyset på bunden bliver svagere, således at vandplanter kun kan trives på lavt vand eller måske helt forsvinder. Rovfisk får vanskeligt ved at se deres bytte og går tilbage, mens byttefiskene derimod tager voldsomt til i antal - søen fyldes med "skidt-fisk", som æder de smådyr, der ellers ville have holdt mængden af planktonalger nede.

Den stigende algevækst medfører også tiltagende aflejring af organisk materiale på bunden, hvor det nedbrydes under forbrug af ilt. Der kan således opstå iltmangel i bundvandet til skade for fisk og bunddyr.

Planktonalger kræver såvel som andre planter en lang række næringsstoffer for at gro; bliver bløtt af næringsstofferne brugt op, standser væksten. Erfaringsmæssigt er det imidlertid kun fosfor og kvælstof, der i praksis kan komme til at virke begrænsende på den samlede planktonalge-vækst. I søer er det som oftest fosfor, hvorfor opmærksomheden i relation til søovervågning i særdeleshed er rettet mod dette næringsstof.

Resultater

Belastning

I tabel 6 er angivet belastningen med kvælstof, fosfor og organisk stof til overvågningssøerne i 1989 og 90. Belastningen er dels angivet som den totale belastning til hver sø, dels omregnet til

belastningen pr. kvadratmeter sø for at lette sammenligning mellem søer af forskellig størrelse.

Tabel 6: Belastningen i 1989 og 90 på overvågningssøerne med kvælstof, fosfor og organisk stof. Som mål for mængden af organisk stof anvendes den iltmængde der forbruges ved kemisk omsætning af stoffet. COD = Chemical Oxygen Demand.

Sønavn År	Maglesø		Tissø		Tystrup Sø	
	1989	1990	1989	1990	1989	1990
Kvælstof, t	1	3	463	1072	842	1889
Kvælstof g/m ²	7	19	38	88	127	285
Fosfor, t	0,014	0,018	19,8	17,1	56,0	64,0
Fosfor, g/m ²	0,092	0,118	1,6	1,4	8,5	9,7
COD, t	3	6	-	2568	2441	4393
COD, g/m ²	20	38	-	211	369	664

Det kan tyde på en kraftig påvirkning fra overfladevand samt reducerende forhold i grundvandsmagasinet.

Det fremgår, at der har været en stigning i belastningen fra 89 til 90. Stigningen er størst for kvælstofs vedkommende, hvilket hænger sammen med, at dette stod primært stammer fra landbrugsjord, hvor udvaskningen i 1989 var usædvanligt lille på grund af nedbørsforholdene. Fosforbelastningen er mere konstant, da denne især kommer fra spildevand, hvis mængde ikke er så afhængig af nedbøren.

Forskellen i fosforbelastning angivet pr. kvadratmeter svarer godt til de konstaterede forskelle i miljøkvalitet mellem de tre søer, hvilket bekræfter, at det er fosfor, der er afgørende for tilstanden.

Tabel 7: Fosforbelastningen fordelt på kilder, 1990.

Sønavn	Maglesø	Tissø	Tystrup Sø
Spildevand fra anlæg	0,000	9,29	33,91
Spredt bebyggelse	0,007	2,66	3,52
Industri-spildevand	0,000	0,00	4,40
Spildevand ialt	0,007	11,95	41,83
Udvaskningsbidrag fra arealer	0,008	4,93	21,82
Tilført med nedbør	0,002	0,26	0,31
Fosfortilførsel ialt	0,018	17,13	63,96
Spildevandets andel i %	40	70	66

I tabel 7 er fosfortilførslen i tons i 1990 fordelt på kilder. For Maglesø udgør udvaskningen fra arealer et væsentligt bidrag, mens det for Tissø og

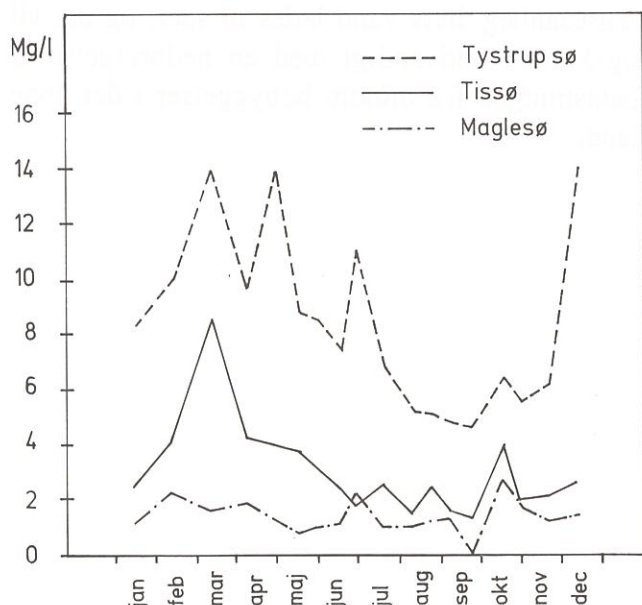
Tystrup Sø er spildevandet, der tegner sig for den altovervejende del.

At spildevandsbidraget procentvis er mindre på Tystrup Sø end på Tissø er overraskende.

Vandkemi

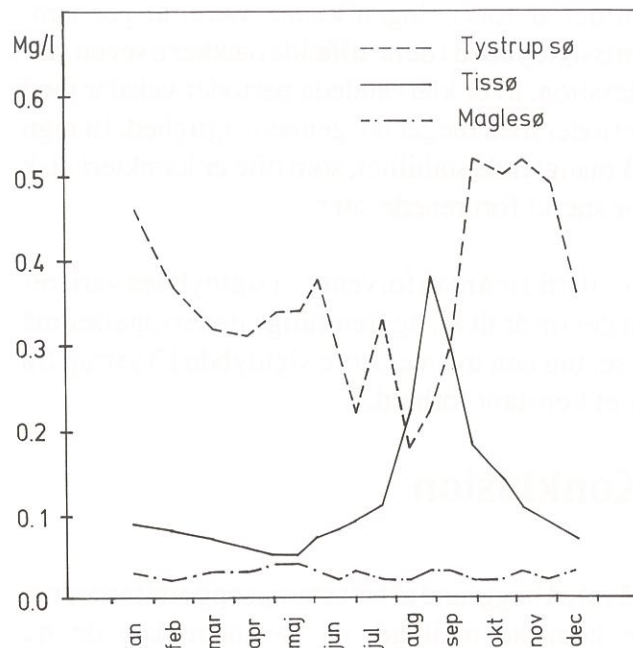
Figur 27 og 28 illustrerer, hvordan kvælstof- og fosforkoncentrationen i søvandet varierede gennem året i de tre søer. Bortset fra på et enkelt tidspunkt i oktober, hvor kvælstofkoncentrationen i Maglesø var tæt ved nul, var der på intet tidspunkt og i ingen af søerne kvælstofmangel. Fosforindholdet i Maglesø var året igennem så lavt, at man må gå ud fra, at det begrænsede væksten af planteplankton.

I Tystrup Sø derimod var der hele året overskud af fosfor, mens der i Tissø var stor variation, dog således at der i den overvejende del af tiden var fosforoverskud.



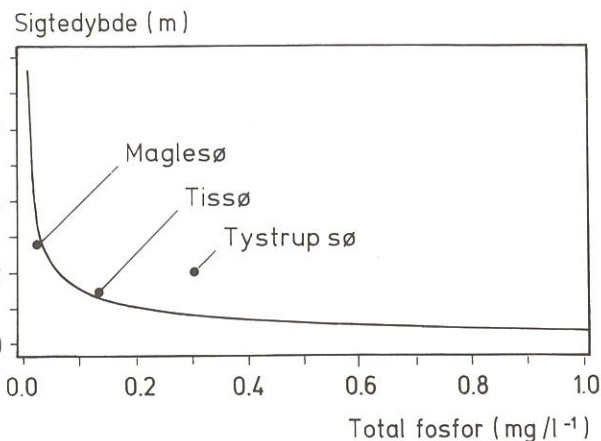
Figur 27: Variation af totalkvælstof i overvågningssøerne igennem 1990.

Kurven på figur 29 illustrerer forholdet mellem sommergennemsnittet (1/5-30/9) af henholdsvis sigtddybden, som er et mål for vandets gennemsigtighed - og som er den enkeltmåling, der bedst afspejler forureningsgraden i søer - og vandets indhold af fosfor. Kurven er tegnet på grundlag af



Figur 28: Variation af totalfosfor i overvågningssøerne igennem 1990.

undersøgelser fra mange år og fra et stort antal søer fordelt over hele landet. Sammenhængen viser tydeligt, at fosfor er styrende for søernes tilstand. På figuren er desuden indtegnet, hvor de tre overvågningssøer i Vestsjællands Amt befinder sig, bedømt ud fra 1990-resultaterne.



Figur 29: Sammenhængen mellem sigtddybden og vandets indhold af fosfor i danske søer sammenlignet med overvågningssøerne.

Som det fremgår af figuren svarer forholdene for Maglesø og Tissø godt til det forventede, mens Tystrup Sø ligger et godt stykke over kurven; sigtddybden er omtrent dobbelt så stor, som forventet ud fra fosforkoncentrationen.

En del af forklaringen kunne være, at gennemsnitssigtdybden i dette tilfælde dækker over en stor variation, hvor klarvandede perioder veksler med perioder med meget lav gennemsigtighed. Et tegn på manglende stabilitet, som ofte er karakteristisk for stærkt forurenede søer.

Imidlertid må man forvente, at sigtdybden varierer en del fra år til år, og fremtidige undersøgelser må vise, om den uventet store sigtdybde i Tystrup Sø er et konstant forhold.

Konklusion

Såvel på baggrund af belastningsopgørelserne som de kemiske målinger på søvandet, kan de tre overvågningssøer karakteriseres som henholdsvis svagt, moderat og stærkt forurenede med næringsalte med Maglesø som den reneste og Tystrup Sø som den stærkest påvirkede.

Dette modsvarer i store træk miljøtilstanden i søerne vurderet ud fra de biologiske forhold, dog med den forskel at Tystrup Sø tilsyneladende er i en bedre tilstand end forventet.

Planktonalgevæksten er i Maglesø begrænset af tilgængeligheden af fosfor. Det samme er tilfældet på visse tider af året i Tissø, men den overvejende del af tiden er der formentlig tale om lysbegrænsning. I Tystrup Sø er der året igennem overskud af næringssalte.

For at opnå en acceptabel tilstand i Tissø og Tystrup Sø må fosforbelastningen nedbringes radikalt, hvilket først og fremmest skal ske ved en nedbringelse af tilførslen fra spildevand.

For Maglesø, som er en af amtets reneste søer, er det vigtigt at fastholde den gode tilstand, hvorfor mulighederne for at begrænse fosfortilførslen fra oplandet bør undersøges nærmere.

Vandmiljøplanens krav om nedbringelse af fosforbelastningerne er ikke tilstrækkelig til at sikre tilstanden i søerne.

Amtsrådets recipientplan vil derfor stille krav om yderligere reduktion af fosforudledningerne fra rensesanlæg, hvis vand ledes til søer, og det vil også blive nødvendigt med en nedbringelse af belastningen fra mindre bebyggelser i det åbne land.

Indledning

Vestsjællands Amtskommune dækker det marine område fra Tempelkrog i Isefjord, sydlige Kattegat, Sejerø Bugt, Kalundborg Fjord, østlige Storbelt og den nordvestlige del af Smålandsfarvandet til Bisserup Strand. Området dækker et areal på ca. 1800 km² og en kyststrækning på ca. 750 km.

Vestsjællands Amtskommune startede et egentligt tilsyn med kystvandene i 1985. Før 1985 blev der lavet enkelte undersøgelser i begyndelsen af 1970 og 1980'erne af konsulenter.

Tilsynet i medfør af miljøbeskyttelsesloven køres som intensive undersøgelser i udvalgte kystvande (recipientundersøgelser). Disse undersøgelser er baggrund for planlægning, sagsbehandling og administration iøvrigt og gennemføres med en turnus på 4-5 år.

Overvågningsprogrammet i medfør af Vandmiljøplanen laves på 16 faste stationer i forskellige farvandsområder. Før Vandmiljøplanen havde amtskommunen et overvågningsprogram omfattende 8 stationer. Dette program blev sat i værk i 1986.

I de åbne havområder har Danmarks Miljøundersøgelser et overvågningsprogram med et indhold stort set svarende til de enkelte amtskommuners programmer. Alle programmerne er indbyrdes koordinerede gennem et aftaleudvalg.

Overvågningsprogrammet kører året rundt, og forudsætningen for programmet er, at det er koblet til recipientundersøgelserne.

Recipientundersøgelserne og overvågningsprogrammet beskriver samlet de biologiske og økologiske forhold i kystvandene, som inden for amtskommunens grænser varierer fra ægte marine forhold til udprægede brakvandsforhold.

Belastningsforhold

I tabel 8 er vist hovedtallene for den totale belastning med næringssalte af kystvandene i 1990.

Tabel 8: Samlet belastning med næringssalte til kystvande i Vestsjælland i 1990. Tal i () angiver %-vis stigning i forhold til 1989. Bidrag fra Roskilde og Frederiksborg amter er indregnet i belastning til Isefjord.

	Total N		Total P tons	
	±%		tons	±%
Fjordområder:				
Isefjord	2354	(121)	84	(-31)
Kalundborg Fjord	267	(24)	10	(25)
Korsør Nor	120	(35)	10	(40)
Skælskør Fjord og Nor	71	(37)	6	(-25)
Holsteinborg og Basnæs Nor	136	(112)	3	(25)
Åbne havområder:				
Kattegat Syd	130	(0)	4	(0)
Sejerø Bugt	1464	(26)	40	(-9)
Jammerland Bugt	1236	(37)	83	(-47)
Musholm Bugt	1953	(47)	64	(-28)
Agersø-Halsskov farvandet	161	(11)	6	(0)
Agersø-Omø farvandet	287	(5)	11	(0)
Smålandsfarvandet	137	(29)	5	(55)
Total belastning	8316	(50)	326	(-30)
Total excl. nedbør	6176	(78)	253	(-37)

I Isefjord, hvor der i 1986 er beregnet en normalbelastning (Modelberegninger for Isefjorden, 1989), er der for kvælstofs vedkommende sket en større stigning (42%) og for fosfor et større fald (37%) i belastningen i 1990 i forhold til årnormalen. Det bemærkes, at månedsmiddelfaflstrømningen lå under normalen trods et nedbørsoverskud.

Tabel 9 viser totalbelastningen af Isefjord i forskellige år og den beregnede årnormal.

Tabel 9: Totalbelastning med næringssalte i 1986, 1989 og 1990 i Isefjord samt beregnet normalbelastning.

År	Total N tons	Total P tons
1986	1663	138
1989	1067	122
1990	2354	84
Normalbelastning	1653	134

Kystvande

For kvælstof må det betyde, at der fra året før har været ophobet en større mængde kvælstof i jorden, som er blevet udvasket i 1990, især i februar måned, og for fosfor skyldes en del af det observerede fald en reduktion i udledning.

Total kvælstoftransport i Tuse Å er steget omkring 150% og total fosfortransport 20% i 1990 i forhold til 1989.

Kystvandenens tilstand

1990 var et meget varmt år med en relativ stor nedbørsmængde. Den samlede kvælstofbelastning fra land var 50% større end i 1989, mens fosforbelastningen var 30% mindre.

Vandets temperatur i januar til marts på 3,5 - 7 °C er meget høj for årstiden, og temperaturen i hele første halvdel af året lå over normalen i perioden 1931-60.

Vandets saltholdighed har, trods store svingninger, ikke varieret ud over det forventede. De indre farvande i Danmark er præget af en stor dynamik.

Fjordområder

Stofbelastningen fra land har afgørende betydning for tilstand og udvikling i de lukkede fjordområder, fordi vandudveksling med de åbne havområder er begrænset, hvilket medfører, at næringssaltkoncentrationen er væsentlig højere end i de åbne havområder.

Sammenlignet med 1989 er der en sammenhæng mellem stofbelastning og næringssaltkoncentrationer i vinterperioden (januar-februar). Koncentrationerne i vinterperioden sammenlignes, fordi der ikke er nogen biologisk aktivitet af betydning.

De uorganiske kvælstofkoncentrationer (nitrat-N) var i alle områderne større end i 1989, mens de uorganiske fosforkoncentrationer var noget lavere.

Total kvælstof- og fosforkoncentrationerne var større end i 1989, undtagen i Kalundborg Inderfjord og Lammefjord (kvælstof) og i Skælskør Fjord (fosfor).

Planteplankton kræver uorganiske næringssalte for at kunne producere organisk stof. Uorganisk kvælstof er begrænsende næringssalt for planteproduktionen. Med større mængde uorganisk kvælstof kan der forventes en større planteproduktion.

Tabel 10 viser planteplanktonproduktionen i fjordområderne sammenlignet med 1989. Der ses en markant større produktion i 1990 i alle fjordene.

Tabel 10: Planteplanktonproduktion i fjordområder i perioden maj-september. Enhed: g C/m².

Område	Station nr.	Produktion	
		1990	1989
Holbæk Fjord	1	458	306
Lammefjord	2	522	343
Isefjord Yderbredning	3	438	289
Kalundborg Inderfjord	8	168	100
Korsør Nor	11	205	72
Skælskør Fjord	13	267	178
Skælskør Nor	14	530	318
Holsteinborg Nor	16	53	44

Åbne havområder

I de åbne havområder kan der ikke forventes den samme sammenhæng mellem stofbelastning fra land og næringssaltkoncentrationer i vinterperioden (januar-februar), fordi de åbne havområder er påvirket af transport- og opblandingsprocesser med de store vandmasser fra Nordsøen og Østersøen.

De uorganiske kvælstofkoncentrationer (nitrat-N) var i alle områderne større end i 1989, undtagen i Jammerland og Musholm Bugt, hvor de lå på niveau. I marts, inden planternes forårsproduktion, var kvælstofkoncentrationerne markant højere end i januar-februar i alle områderne.

Total kvælstofkoncentrationerne var større end i 1989 fra Musholm Bugt og sydpå til Smålands-

farvandet, mens de var mindre fra Jammerland Bugt og nordpå til Kattegat. I marts inden planter- nes forårsproduktion var kvælstofkoncen- trationerne markant højere end i januar-februar i alle områderne.

De uorganiske fosforkoncentrationer var i alle områderne større end i 1989, undtagen i bundvan- det i Storebælt og Smålandsfarvandet. Total fosforkoncentrationerne var i alle områderne større end i 1989, undtagen i Jammerland og Musholm Bugt, hvor de var på niveau.

Tabel 11 viser planteplanktonproduktionen i de åbne havområder sammenlignet med 1989. Der ses en større produktion i alle områderne, undtagen i Kattegat syd.

Tabel 11: Planteplanktonproduktion i åbne havområder i perioden maj-september. Enhed: g C/m².

Område	Station nr.	Produktion	
		1990	1989
Kattegat syd	4	91	92
Sejerø Bugt	5	105	57
Sejerø Bugt	6	165	105
Kalundborg Yderfjord	7	156	153
Jammerland Bugt	9	134	100
Musholm Bugt	10	137	122
Korsør Syd	12	203	160
Smålandsfarvandet	15	167	101

Organisk belastning og iltsvind

Den store og stigende planteproduktion af orga- nisk stof op igennem 1970- og 1980'erne, jfr. tabel 12, har påvirket havområder temmelig voldsomt. Resultatet ses som regelmæssig forekomst af iltsvind.

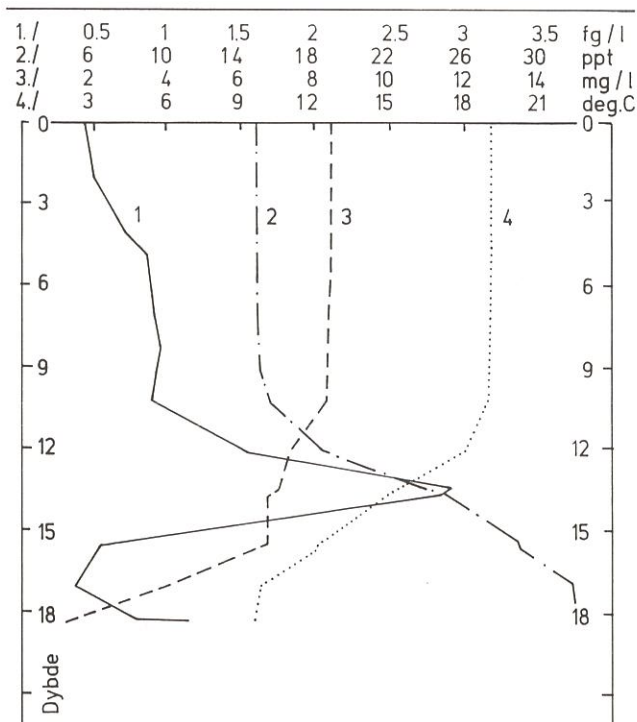
Der tales om iltsvind, når iltindholdet i vandet falder til under 4 mg/l. Ved denne koncentration vil fisk begynde at flygte fra området. Under 2 mg/ l begynder bunddyrene, som lever mere eller min- dre fastsiddende i havbunden, at dø.

Tabel 12: Udvikling i planteplanktonproduktionen i perio- den maj-september. Enhed: g C/m².

Område	1955	1968	1972	1977	1980	1982	1984	1986	1987	1989	1990
Isefjord	-	-	156	-	185	-	-	218	-	313	473
Jammerland Bugt	-	-	-	-	-	84	81	-	-	100	134
Musholm Bugt	-	-	-	-	-	-	-	-	124	122	137
Storebælt	57	66	-	130	-	-	-	-	130	160	203

Udvikling af iltsvind skyldes en stor organisk belastning af havbunden og de bundnære vandmasser under saltholdighedsspringlag. På fi- gur 30 ses dette springlag at ligge i 12-15 m vanddybde.

Fordi de biologiske systemer er ude af balance synker en stor del af den producerede mængde organisk stof ned mod bunden. På figur 30 ses det som en stor fluorescencekoncentration i 13,5 m vanddybde.



Figur 30: Sejerø Bugt, 7. august 1990. Profilmåling af 1. Fluorescence(v), 2. Saltholdighed(‰), 3. Iltindhold(mg/l) og 4. Temperatur(°C).

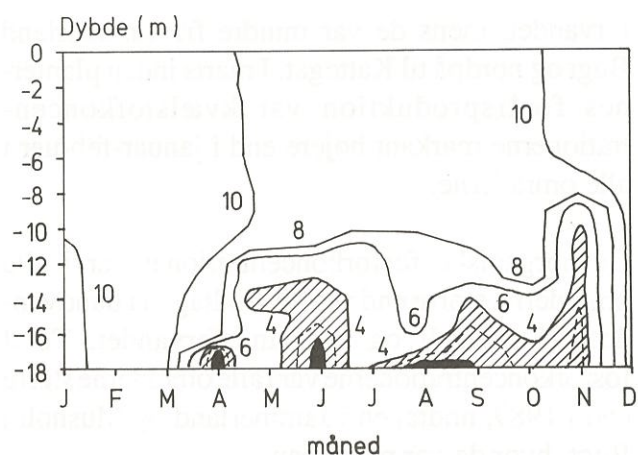
På og ved bunden nedbrydes det organiske stof under stort iltforbrug. På figur 30 ses iltindholdet at falde fra 8,4 mg/l i overfladelaget til under 2 mg/ l under springlaget. Springlag hæmmer udveks- lingen af ilt mellem overfladen og bundvandet.

Kystvande

Iltsvind observeres normalt kun under springlag. Springlag i Sejerø Bugt forekom i 1990 fra marts til november. Der er observeret iltsvind i april-juni og juli-november, se figur 31. I perioder uden springlag opblandes hele vandmassen, og så tilføres der konstant ilt fra overfladen til bunden.

I de vestsjællandske farvandsområder er der observeret iltsvind af varierende omfang hvert år fra 1986. I 1990 observeredes iltsvind fra Isefjord til Jammerland Bugt.

For at bedre forholdene i havområderne er det nødvendigt med en reduktion i næringssaltniveauet, således at den organiske stofproduktion bliver mindre. Dette kan kun ske ved en stor reduktion i næringssaltbelastningen fra land.



Figur 31: Station nr. 6 - Sejerø Bugt 1990. Diagram over iltforholdene i forskellige vanddybder gennem året. Enhed: mg O₂/l. (Skraveret areal 2-4 mg O₂/l. Udfyldt areal < 2 mg O₂/l).