

Miljøministeriet



Danmarks
Miljøundersøgelser

Vandmiljøplanens
Overvågningsprogram 1991

Ferske vandområder

Vandløb og kilder

Faglig rapport nr. 62



Vandmiljøplanens
Overvågningsprogram 1991

Ferske vandområder

Vandløb og kilder

Faglig rapport nr. 62

Brian Kronvang

Jytte Erfurt

Mogens Erlandsen

Nikolai Friberg

Peter Græsbøll

Aage Rebsdorf

Lars Moeslund Svendsen

Afdeling for Ferskvandsøkologi

Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
December 1992

Datablad

- Titel:** Ferske vandområder - Vandløb og kilder
- Undertitel:** Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1991
- Forfatter(e):** Brian Kronvang, Jytte Erfurt, Mogens Erlandsen, Nikolai Friberg, Peter Græsbøll, Aage Rebsdorf, Lars Moeslund Svendsen
- Afdelingsnavn:** Afdeling for Ferskvandsøkologi
- Serietitel og nummer:** Faglig rapport fra DMU nr. 62
- Udgiver:** Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser ©
- Udgivelsesår:** 1992
-
- Layout:** Anne Mette Poulsen, Kathe Møgelvang & Inge Nielsen
- Tegninger:** Kathe Møgelvang og Inge Nielsen
- Teknisk assistance:** Jytte Erfurt og Lisbet Sortkjær
- ETB:** Anne Mette Poulsen
-
- Bedes citeret:** Kronvang, B., Erfurt, J., Erlandsen, M., Friberg, N., Græsbøll, P., Rebsdorf, Aa. & Svendsen, L.M., (1992): Ferske vandområder: Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1991. Danmarks Miljøundersøgelser. 122 s. - Faglig rapport fra DMU, nr. 62.
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
- Frie emneord:** Vandløb, kilder, miljøtilstand, overvågning, Vandmiljøplan.
- Redaktionen afsluttet:** November 1992.
- ISBN:** 87-7772-079-2
- ISSN:** 0905-815X
- Papirkvalitet:** Miljøoffset, 100% dansk genbrug
- Tryk:** Silkeborg Bogtrykkeri
- Oplag:** 300 eks.
- Sideantal:** 122
- Pris:** kr. 100,- (inkl. 25% moms, ekskl. forsendelse).
- Købes hos:** Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Ferskvandsøkologi
Vejløvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00, Fax 89 20 14 14

Indhold

Forord 5

Sammenfatning 7

1 Resumé 11

2 Indledning 15

2.1 Formål og baggrund 15

2.2 Stationsnettet og måleprogrammet 16

3 Klima og afstrømning 19

3.1 Temperatur 19

3.2 Nedbør 19

3.3 Ferskvandsafstrømning og vandbalance 21

3.4 Sammenfatning 25

4 Vandkvalitet og forureningstilstand 27

4.1 Vandkvalitet i vandløb og kilder 27

4.2 Forureningstilstanden i vandløb 35

4.3 Sammenfatning 38

5 Natur- og kulturskabte påvirkninger af vandkvaliteten og næringsstoftransporten i vandløb og kilder 39

5.1 Jordbunden og afstrømningens betydning for kvælstof og fosfor i vandløb 39

5.2 Dyrkningens betydning for kvælstof og fosfor i vandløb 46

5.3 Betydningen af okkerpotentielle arealer og jern for kvælstof og fosfor i vandløb 51

5.4 Forsuringstruede vandløb 54

5.5 Retentionens betydning for kvælstof og fosfor i ferskvand 56

5.6 Sammenfatning 58

6 Analyse af udvikling i kvælstof og fosfor i vandløb 61

6.1 Kvælstof 61

6.2 Fosfor 67

6.3 Sammenfatning 78

7 Tilførsel af kvælstof og fosfor til havet via vandløb og ved direkte udledninger 79

8 Konklusion 87

9 Referencer 89

Bilagsoversigt 93

Bilag I 95

Årsmiddelkoncentrationerne af kvælstof, fosfor og organisk stof

Bilag II 101

Arealkoefficienter af kvælstof, fosfor og organisk stof

Bilag III 105

Vandføring for alle overvågningsvandløb

Bilag IV 111

Arealanvendelse i alle vandløbsoplande

Bilag V 115

Forureningsgradbedømmelse af vandløbene

Bilag VI 119

Oversigt over amtsrapporter i 1992

Danmarks Miljøundersøgelser 122

Forord

Denne rapport tilhører rækken af faglige rapporter, der udarbejdes af Danmarks Miljøundersøgelser som led i den landsdækkende rapportering af Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Overvågningsprogrammet blev iværksat efteråret 1988, og dette udgør den tredje rapportering.

Hensigten med Vandmiljøplanens overvågningsprogram er at undersøge effekten af de reguleringer og investeringer, der er konsekvensen af beretningen om Vandmiljøplanen afgivet af Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg den 30. april 1987. Systematisk indsamling af data gør det muligt at opgøre udledninger af kvælstof og fosfor til vandmiljøet samt at registrere de økologiske effekter, der følger af den ændrede belastning af vandmiljøet med nærings-salte.

Danmarks Miljøundersøgelser har som sektorforskningsinstitution i Miljøministeriet til opgave at forbedre og styrke det faglige grundlag for de miljøpolitiske prioriteringer og beslutninger. En væsentlig del af denne opgave er overvågning af miljø og natur. Det er derfor et naturligt led i Danmarks Miljøundersøgelsers opgave at forestå den landsdækkende rapportering af overvågningsprogrammet inden for områderne: Ferske vande, Marine områder, Landovervågning og Atmosfæren.

I overvågningsprogrammet er der en klar arbejdsdeling og ansvardsdeling mellem kommunale og statslige myndigheder.

Rapporterne "Ferske vandområder - vandløb og kilder" og "Ferske vandområder - søer" er således baseret på amtskommunale data og regionale rapporteringer af den amtskommunale overvågning af de ferske vande.

Rapporten "Marine områder - fjorde, kyster og åbent hav" er baseret på amtskommunernes regionale rapportering af den amtskommunale overvågning af fjorde og kystvande samt Danmarks Miljøundersøgelsers overvågning af de åbne havområder.

Rapporten "Landovervågningsoplande" er baseret på data indberettet af amtskommunerne fra 6 overvågningsoplande, og er udarbejdet i samarbejde med Danmarks Geologiske Undersøgelser.

Endelig er rapporten "Atmosfæren" baseret på Danmarks Miljøundersøgelsers overvågningsindsats.



Sammenfatning af Danmarks Miljøundersøgelses nationale rapporter vedrørende resultaterne af Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1991

Tilførslen af fosfor til vandløb, søer og havet er faldet væsentligt fra 1990 til 1991. I søerne er koncentrationen af fosfor for eksempel gennemsnitligt faldet med 15%, og til havet blev der i 1991 udledt 28% mindre fosfor. Den mindre tilførsel skyldes især en bedre spildevandsrensning, men også de klimatiske forhold. I 1991 transporterede vandløbene således 13% mindre vand end gennemsnittet for perioden 1981 til 1991 - og 6% mindre end i 1990, hvilket betød mindre udvaskning af fosfor fra landjorden. Desuden har en forbedret rensning af spildevandet på rensningsanlæggene spillet en vigtig rolle.

Der er ikke sket noget fald i tilførslen af kvælstof fra 1990 til 1991, når man tager de klimatiske forhold i betragtning. Godt nok transporterede vandløbene i 1991 19% mindre kvælstof til havet, men det skyldes, at der på grund af mindre nedbør var en mindre afstrømning af kvælstof fra markerne. Målt i tons transporterede vandløbene ca. 78.500 tons kvælstof til havet i 1991.

Danmarks Miljøundersøgelses landsdækkende rapporter om Vandmiljøplanens overvågningsprogram udarbejdes årligt og omfatter: landovervågning, vandløb og kilder, søer, havet og atmosfæren. Det sker på baggrund af data og rapporter fra amtskommunerne og målinger udført af Danmarks Miljøundersøgelser. Rapporterne om Landovervågning er udarbejdet sammen med Danmarks Geologiske Undersøgelse. Rapporterne udkom første gang i 1990 og behandlede resultaterne fra 1989.

Tilførslen af næringsstofferne - fosfor og kvælstof til vandmiljøet varierer betydeligt fra år til år, især gå grund af variationer i nedbør, men også på grund af forskelle i temperatur og fordampning. Når der tages hensyn til de klimatiske variationer, er der sket en væsentlig reduktion i tilførslen af fosfor til vandmiljøet, mens tilførslen af kvælstof er uændret.

Fosfor

Vandløb: Fosforkoncentrationen er blevet omtrent halveret siden 1985. Faldet ses udelukkende i de vandløb, der belastes med spildevand. Udledning af fosfor til vandløbene fra rensningsanlæg og dambrug er dog stadig stor. Ca. halvdelen af den mængde fosfor, der ender i havet, stammer fra disse kilder.

Søer: Miljøtilstanden i de danske søer reguleres især af fosfor. I 1991 var koncentrationen af fosfor i søvandet, som nævnt, gennemsnitlig 15% lavere end årene før. Miljøtilstanden er blevet bedre i de søer, hvor der har været et stort fald i koncentrationen af fosfor. På bunden af mange danske søer er der ophobet store mængder fosfor på grund af spildevand, som er blevet tilført førhen. Selv om søerne nu modtager mindre spildevand, er de stadig påvirkede af det op-

hobede fosfor, og det kan tage 10-20 år, før en sø kommer i ligevægt.

Hovedparten af fosfortilførslen til søerne kommer i dag fra det åbne land - landbrug og spredt bebyggelse. De fleste søer kan ikke få klart vand, medmindre man nedbringer tilførslen af fosfor fra punktkilder og det åbne land.

Havet: Tilførslen af fosfor til havet er fra 1990 til 1991 faldet med 28%. Også her skyldes det mindre vandafstrømning og en bedre rensning af spildevandet. I en række kystvande er fosforkoncentrationen derfor faldet, hvilket nogle steder medfører en længere periode, hvor fosfor potentielt kan begrænse plantevæksten.

Kvælstof

Vandløb: En statistisk analyse af kvælstoftransporten i vandløb i Vestjylland, Østjylland og på Fyn i perioden 1978-1992 viser, at efter Vandmiljøplanens ikrafttræden i 1987 er kvælstoftransporten ikke faldet, når der tages højde for de klimatiske variationer.

Ca. 80% af den kvælstof, der via vandløb føres ud i havet, stammer fra landbruget. Således tilføres vandløbene ca. 10 gange så meget kvælstof fra dyrkede arealer som fra udyrkede arealer. En interviewundersøgelse i seks små landbrugsoplande i 1991 viser, at man i højere grad end tidligere bringer husdyrgødning ud om foråret. Forårsudbringning af husdyrgødningen var steget med 8% i forhold til 1990.

Undersøgelsen viser også, at de største problemer ligger i udnyttelsen af husdyrgødningen. Således fordeles gødningen ikke hensigtsmæssigt på arealerne, selvom næsten alle ejendomme kunne gøre det. Samtidig bruges der ofte store mængder handelsgødning på arealer, der i forvejen gødes med husdyrgødning.

Undersøgelsen har klarlagt, at en forbedring af landbrugenes gødningspraksis hurtigt kan registreres i vandløb, som løber igennem oplande med lerjord. Effekten af en bedre gødkningspraksis vil derimod være betydeligt forsinket i vandløb, der gennemstrømmer sandjordsoplande.

Atmosfæren: Tilførslen af kvælstofforbindelser fra atmosfæren udgør en stor del af den samlede kvælstoftilførsel til havmiljøet. Ca. en tredjedel af den atmosfæriske tilførsel kommer fra danske kilder. I 1991 fik de indre danske farvande tilført 11 kg/ha uorganisk kvælstof, hvoraf de 8 kilo kom fra nedbør, og resten blev tilført som kvælstofforbindelser i partikler og gasser.

Kvælstoftilførslen med nedbøren er tilsyneladende faldet med 10-15% i løbet af de sidste tre år, men det er endnu for tidligt at sige, om der er tale om en generel og blivende nedgang.

Havet: Den lavere tilførsel af kvælstof i 1989-1991 har bedret miljøet i en række kystvande. Det gælder bl.a. Limfjorden og hovedparten af de østjyske kystvande. Her er der kommet færre planktonalger, større sigtddybde, og der er sket forbedringer for bunddyr og

undervandsvegetation. De milde vintre har formentlig gavnet blåmuslingerne, hvilket har understøttet denne udvikling.

Resultaterne fra overvågningsprogrammet for Vandmiljøplanen viser, at en varig reduktion i kvælstofbelastningen meget hurtigt vil medføre forbedringer i vore kystvande. Da de sidste års miljøforbedringer i vore kystvande alene skyldes klimatiske faktorer, kan den påviste udvikling dog ikke tillægges varig betydning. Hvis udvaskningen pga. klimatiske forhold igen bliver stor, vil forbedringerne forsvinde.

Iltforholdene i de danske farvande forringes stadig. I det nordlige Kattegat er forholdene stadig rimeligt gode, mens der siden 1981 årligt har optrådt mere eller mindre alvorlige iltsvind i de sydligere farvande. Den lavere kvælstoftilførsel i årene 1989 til 1991 har ikke forbedret iltforholdene i de dybere dele af vore farvande, således som det er sket i kystvandene.

Den generelle målsætning om et upåvirket eller kun svagt påvirket plante- og dyreliv i det marine miljø er dermed enten ikke opfyldt eller truet i hovedparten af de danske farvande.



1 Resumé

Rapportens indhold

I rapporten præsenteres resultaterne af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram for vandløb og kilder i 1991. Resultaterne er baseret på de amtskommunale målinger i omkring 300 vandløb og 60 kilder. Der gives en landsdækkende status for vandkvaliteten i vandløb og kilder samt for transporten af kvælstof og fosfor og forureningstilstanden i vandløb. Eventuelle ændringer fra 1989 til 1991 vurderes. Tilførslen af kvælstof og fosfor til de marine vande fra vandløb og direkte punktkildeudledninger præsenteres, og de enkelte kilders betydning vurderes. I rapporten indgår desuden en analyse af udviklingstendenser i kvælstof og fosfor i vandløb fra 1970'erne til 1991. Som et tema er der i rapporten foretaget en beskrivelse af hvilken betydning, forskelle i de naturgivne og kulturskabte forhold inden for oplandene har for vandkvaliteten og transporten af kvælstof og fosfor. Endelig er der som noget nyt vedlagt et bilag, som giver en kortfattet oversigt over tilstanden i alle overvågningsvandløb.

Klimaet i 1991

I 1991 var årsmiddelnedbøren i Danmark 652 mm, hvilket er 83 mm lavere end gennemsnittet for perioden 1981 til 1991. Årsmiddelnedbøren var 11% højere end i 1989, men 25% lavere end i 1990. Den totale ferskvandsafstrømning til de marine områder udgjorde i 1991 12.700 mill. m³, svarende til en arealspecifik afstrømning på 296 mm. Afstrømningen i 1991 var 13% lavere end gennemsnittet for perioden 1981 til 1991, men 19% højere end i 1989 og 6% lavere end i 1990. Nedbørens og afstrømningens fordeling var i 1991 mere ens, end det var tilfældet i både 1989 og 1990. Der var i 1991 således forholdsvis stor afstrømning fra de østlige dele af Danmark.

Kvælstof i kilder og vandløb i 1991

Årsmiddelkoncentrationen af kvælstof beregnet for alle overvågningsvandløb var i 1991 6.3 mg N l⁻¹, hvilket var midt imellem koncentrationen i 1989 og 1990 (henholdsvis 5.8 og 6.8 mg N l⁻¹). År til år variationerne i kvælstofkoncentrationen kan hovedsageligt forklares af ændringer i årsafstrømningen i vandløb. Den stigningstendens, der tidligere er konstateret i nitratkoncentrationen i kilder, der ligger i både natur- og dyrkede oplande, fortsætter i 1991.

Fosfor i vandløb i 1991

Årsmiddelkoncentrationen af fosfor er faldet jævnt i de tre år - fra 0.50 over 0.37 til 0.27 mg P l⁻¹. Som det også fremgår af opgørelserne over transporten af fosfor fra typeoplandene, er det især i de spildevandsbelastede vandløb, der er sket et markant fald i tilførslen af fosfor. Fra dyrkede oplande uden punktkilder kan der ikke konstateres nogen udvikling for fosfor, idet der dog synes at være en svagt faldende tendens i den vandføringsvægtede koncentration for vandløb med det højeste koncentrationsniveau.

Forureningstilstanden i vandløb

Forureningstilstanden i overvågningsvandløbene var i 1991 både afhængig af deres geografiske placering (Jylland eller Øerne), vandets mængde hen over året og størrelsen af vandløbsoplandet. Forureningstilstanden var markant bedre i vandløb, der afvander naturoplande, sammenlignet med tilstanden i vandløb, der afvander landbrugsoplande, og oplande, hvorfra der er spildevandsudled-

ninger. Der er ikke konstateret nogen ændring i forureningstilstanden i overvågningsvandløbene fra 1989 til 1991.

De naturgivne forhold har betydning for N og P i vandløb

Målinger i vandløb vil set over kortere eller længere tidsrum afspejle den integrerede effekt af de processer og aktiviteter, der foregår inden for dets tilhørende afstrømningsområde. Jordbunden og de hydrologiske forhold inden for et vandløbsopland har stor betydning for, hvordan og hvornår kvælstof og fosfor når frem til vandløb. I 1991 var der forskel i arealafstrømningen af kvælstof og fosfor i vandløb, som afvander henholdsvis sandede ($10.1 \text{ kg N ha}^{-1}$ og $0.20 \text{ kg P ha}^{-1}$) og lerede oplande ($17.9 \text{ kg N ha}^{-1}$ og $0.29 \text{ kg P ha}^{-1}$).

Dyrkningen har stor betydning for N og P i vandløb

Dyrkningens betydning for mængden af kvælstof og fosfor i vandløb er betydelig, idet der fra dyrkede oplande uden større punktkilder, som gennemsnit for perioden 1989 til 1991, tabes ca. 10 gange så meget kvælstof og ca. 6 gange så meget fosfor som fra naturoplande. Desuden er der påvist signifikante sammenhænge mellem dyrkningsgraden i små oplande og arealtabet af henholdsvis kvælstof og fosfor.

Forekomst af okkerpotentielle arealer og jern har betydning for N og P i vandløb

Koncentrationen af jern i jyske vandløb og i kilderne er fundet relateret til koncentrationen af nitrat, således at nitratkoncentrationen falder med stigende jernkoncentration. Tilsvarende forhold er ikke konstateret i vandløb på Øerne. Forekomsten af okkerpotentielle arealer og pyritoxidation i grundvandszonen med nitrat som oxidationsmiddel er formentlig hovedforklaringen på den lave nitratkoncentration i vandløb med høj jernkoncentration. Desuden er forekomsten af okker i de jyske vandløb fundet relateret til vandets indhold af opløst fosfat, således at der ved høj jernkoncentration findes lave fosfatkoncentrationer.

Forsuringsfølsomme vandløb og kilder

Der er foretaget en opgørelse over, hvor stor en del af vandløb og kilder på de sandede jorder, der er sure eller har en ringe evne til at modstå den forsuring, der kan opstå af flere årsager. Det vurderes, at op imod en tredjedel af vandløbene og kildebækkene i overvågningsprogrammet er forsuringsfølsomme.

Retentionens omfang i søer og vandløb

Omsætningen og tilbageholdelsen af kvælstof og fosfor i søer har stor betydning for de mængder, der når frem til de marine områder. I perioden 1989 til 1991 blev ca. 15% af kvælstofmængden, der tilførtes ferskvand fjernet, mens det tilsvarende tal for tilbageholdelsen af fosfor lå mellem 5 og 15% (størst i det tørre år 1989). Der forekommer herudover en kvælstoffjernelse i vandløb, der maksimalt udgør 5% og en midlertidig og/eller mere permanent fosfortilbageholdelse. Fosfortilbageholdelsen kan i sommerperioden udgøre op mod 50% af de tilførte mængder.

Intet fald i kvælstoftransporten i danske vandløb i de 5 år efter Vandmiljøplanen når der korrigeres for klimatisk effekt

Udviklingen i kvælstoftransporten i perioden 1978/79 til 1991/92 er analyseret på baggrund af data fra 50 vandløb i de fem regioner Vestjylland, Østjylland, Fyn, Sjælland og Bornholm. I alle vandløb stammer hovedparten af kvælstoftransporten i vandløb fra udvaskningen på landbrugsarealerne. I analysen er anvendt en model, som inddrager år til år ændringer i vandafstrømningen i vinterperioden, for herigennem bedst muligt at tage hensyn til den klimatiske effekt. Analysen viser, at kvælstoftransporten i de jyske og fynske

vandløb i 5 års perioden efter Vandmiljøplanen (1987/88 til 1991/92) ligger på et lidt højere niveau end i 9 års perioden forud (1978/79 til 1986/87). I vandløb på Sjælland og Bornholm er der ikke etableret nogen referenceperiode forud for Vandmiljøplanen, men der kan heller ikke i disse regioner erkendes noget fald i kvælstoftransporten i de 5 år efter Vandmiljøplanen. De milde vintre i årene efter Vandmiljøplanen kan for en dels vedkommende formentlig forklare den lidt højere kvælstoftransport i de jyske og fynske vandløb.

Stort fald i koncentrationen af fosfor i danske vandløb især i perioden efter Vandmiljøplanen

Udviklingen i årsmiddelkoncentrationen af total fosfor i perioden 1978 til 1991 er analyseret på baggrund af data fra 120 danske vandløb. På grund af store forskelle i længden af tidsserierne ved for de enkelte vandløb er der gennemført en analyse af udviklingen fra 1978 til 1991 baseret på 50 vandløb og særskilt for perioden 1985 til 1991 baseret på 110 vandløb. I hovedparten af de analyserede vandløb er der konstateret et signifikant fald i fosforkoncentrationen både over hele året og i sommerperioden. I perioden fra 1978 til 1991 er der i de 50 vandløb konstateret et fald i årsmediankoncentrationen af fosfor fra 0.450 mg P l⁻¹ i 1978 til 0.180 mg P l⁻¹ i 1991. Det større datamateriale fra 1985 til 1991 (110 vandløb) viser, at årsmediankoncentrationen af fosfor er blevet næsten halveret fra et niveau på 0.340 mg P l⁻¹ i 1985 til 0.180 mg P l⁻¹ i 1991. En analyse af udviklingen i den vandføringsvægtede fosforkoncentration, hvorved der delvist er taget hensyn til forskelle i vandafstrømning fra år til år, viser næsten samstemmende resultater.

Faldet i fosfor i vandløb skyldes både Vandmiljøplanen og amternes Recipientkvalitetsplaner.

Fosforkoncentrationen er faldet mere i store end i små vandløb. I 31 store vandløbssystemer i Jylland er der således over 11 år konstateret et fald i årsmiddelkoncentrationen af fosfor på 44%, imod 61% over 14 år i 13 fynske vandløbssystemer og 28% over 10 år i 22 sjællandske vandløbssystemer. Det konstaterede fald i fosforkoncentrationen i danske vandløb kan næsten udelukkende tilskrives en mindre udledning af fosfor fra punktkilder og dermed en effekt af både Vandmiljøplanen og amternes Recipientkvalitetsplaner.

Tilførsel af N og P til havet i 1991

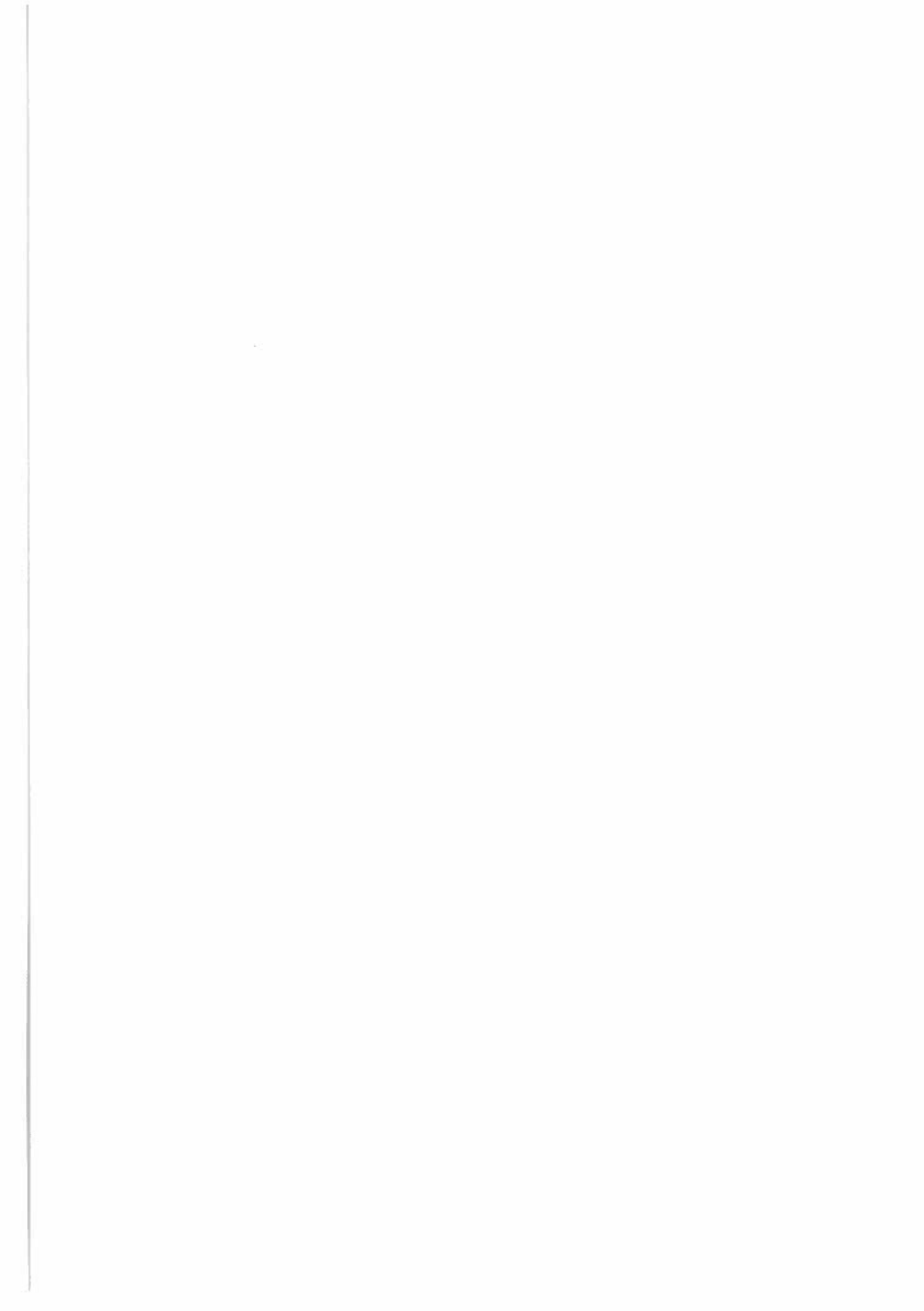
I 1991 blev der fra vandløb og direkte punktkildeudledninger tilført de marine vande 91.700 tons kvælstof og 4.790 tons fosfor. Tilførslen var størst til de indre danske farvande, som modtog henholdsvis 71% og 77% af den samlede tilførsel. De største mængder af kvælstof og fosfor tilførtes de marine vande i vinterhalvåret. Den direkte plantetilgængelige del af kvælstof udgjorde i 1991 tæt på 90%, mens den for fosfor varierede fra ca. 20% (til Nordsøen) og op til 80% (til Øresund).

Ændringer i tilførslen til havet

I forhold til det våde år 1990, hvor kvælstoftilførslen til farvandsområderne var på 111.600 tons, faldt den i 1991 til 91.700 tons (18%). Fosfortilførslen faldt fra 6.630 tons til 4.790 tons (28%). En del af nedgangen kan tilskrives den mindre nedbørsmængde og afstrømning i 1990, men for fosfor skyldes faldet for en stor del også en reduktion i udledningerne fra punktkilder.

Kilderne til N og P

Hovedkilden til kvælstoftransporten i vandløb var i 1991 landbrugets bidrag (81%), mens den for fosfor stadig var udledningen fra punktkilder (50%). Til sammenligning var landbrugets bidrag i 1989 og 1990 på henholdsvis 73% og 82% for kvælstof, og 14% og 36% for fosfor.



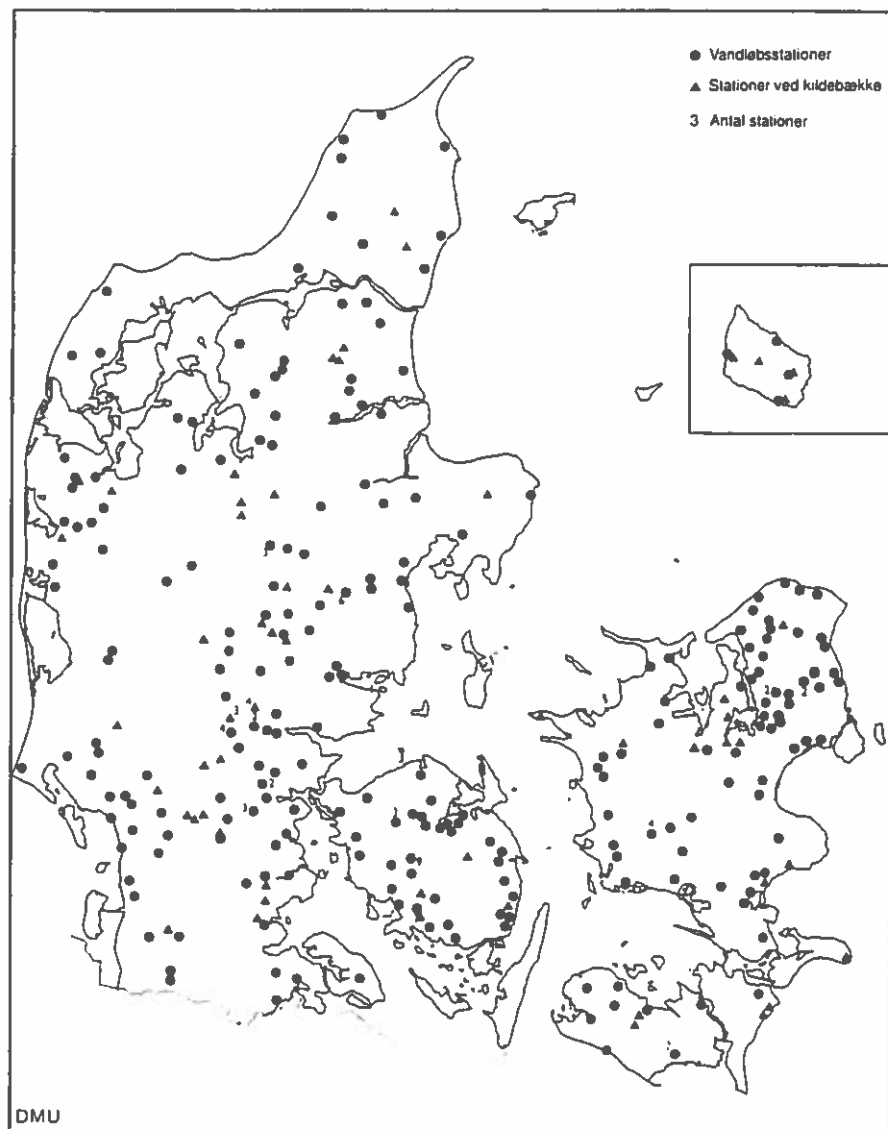
2 Indledning

2.1 Formål og baggrund

Formålet med overvågning af vandløb og kilder

Formålet med overvågningen af vandløb og kilder er at få bedre viden om udviklingen i vandkvaliteten og de økologiske forhold. En vigtig del af overvågningen er således at følge effekten af eventuelle ændringer i de forskellige samfundssektors belastning af ferskvand med de vigtigste forurenende stoffer, samt udviklingen i tilførslen af disse stoffer via søer og fjorde til havområderne omkring Danmark. Dette er nærmere beskrevet i "Vandmiljøplanens Overvågningsprogram" (Miljøstyrelsen, 1989).

Figur 2.1 Geografisk placering af overvågningsstationerne.



Rapportens hovedindhold

Som det har været tilfældet i de foregående to overvågningsår under Vandmiljøplanen, har de klimatiske forhold også i 1991 haft indflydelse på udvaskning og transport af de enkelte stoffer og stofgrupper og dermed også på de biologiske forhold i de ferske og marine økosystemer. Udviklingen i koncentrationen og transporten

af kvælstof og fosfor behandles indgående i kapitel 6, og der tolkes på årsagerne hertil.

Af de natur- eller kulturskabte påvirkninger af vandkvaliteten i vandløb og kilder behandles særskilt jordbunden, afstrømningen, de dyrkede arealer og de okkerpotentielle arealers betydning. Endvidere er der foretaget en kortlægning af foruringsproblemets omfang.

Rapporten indeholder endvidere et bilagsafsnit med en oversigt over de stationer, der er benyttet i den landsdækkende overvågningsrapport. I bilaget er givet en kortfattet stationsvis oversigt, der bl.a. indeholder baggrundsbeskrivende oplysninger om oplandene, samt årlige gennemsnitskoncentrationer og arealtab af kvælstof, fosfor og organisk stof.

2.2 Stationsnettet og måleprogrammet

Datagrundlaget for rapporten

Datagrundlaget for overvågningen er de amtskommunale målinger af vandkvalitet, stoftransport og forureningstilstand ved 270 vandløbsstationer, hvoraf 25 er afløb fra søer, samt ved 60 kilder, fordelt ud over landet (figur 2.1).

Valget af vandløb er truffet ud fra ønsket om at få repræsenteret vandløb, hvortil der fra oplandet i forskellig grad tilføres næringsstoffer fra de enkelte samfundssektorer inklusive de rene vandløb og kilder i skov- og naturoplande, som kun i ringe grad er påvirket af menneskelig aktivitet.

Tabel 2.1 Oversigt over prøvetagningsfrekvens og måleprogrammer for hhv. vandløbs- og kildeovervågning.

	Vandløb	Kilder
Prøvetagningsfrekvens (antal år ⁻¹)	12-26	4
Laboratorieanalyser		
pH	x	x
Alkalinitet	x ¹⁾	x
Konduktivitet	x ¹⁾	x
Farvetal		x
Nitrit + nitratkvælstof	x	x
Ammoniumkvælstof	x	
Totalkvælstof	x	
Opløst fosfatfosfor	x	x
Total fosfor	x	x
Organisk stof (COD/TOC)	x	
Kontinuert måling af vandføring	x	
Biologisk vandløbsbedømmelse	x ²⁾	

¹⁾ Disse variable kan udelades i de vandløb, hvor alkaliniteten er større end 1,5 mmol l⁻¹.

²⁾ Bedømmelsen gennemføres 2 gange årligt.

Måleprogrammet i vandløb og kilder

Måleprogrammet er samlet skematisk i tabel 2.1, men er nærmere beskrevet i Miljøstyrelsen (1989) samt detaljeret omkring metoder i nogle tekniske anvisninger fra Danmarks Miljøundersøgelser (*Rebsdorf & Thyssen, 1987; Kronvang & Rebsdorf, 1988; Kronvang & Bruhn, 1990*).

Anvendte statistiske metoder

De statistiske metoder, der er anvendt i denne rapport, er beskrevet i sidste overvågningsrapport (*Kronvang et al., 1991*).



3 Klima og afstrømning

Kapitlets indhold

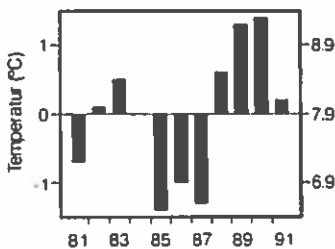
I dette kapitel beskrives temperatur, nedbør og afstrømning i Danmark i 1989, 1990 og 1991, som sammenlignes med midlen for perioden 1981-1991. Endvidere sammenlignes temperatur- og nedbørsforholdene med den gamle normalperiode (1931-60) og den ny normal periode (1961-90) (Cappelen & Frich, 1992).

3.1 Temperatur

Årsmiddeltemperatur

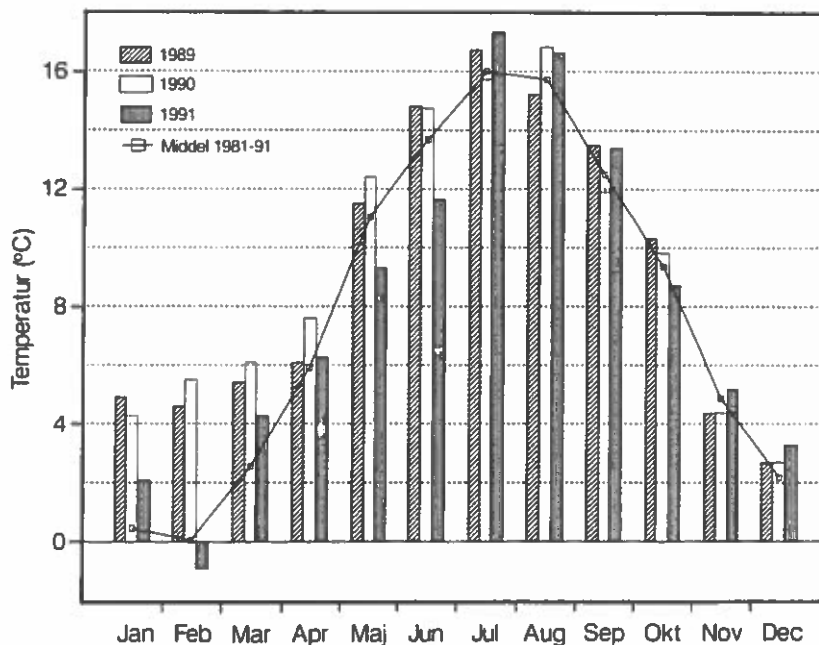
Efter to kalenderår med rekordhøje årsmiddeltemperaturer (9.2 °C i 1989 og 9.3 °C i 1990) var 1991 med 8.1 °C kun 0.4 °C højere end normalen for perioden 1961-90 og 0.2 °C højere end normalen for 1931-60 (Olesen, 1991; Danmarks Meteorologiske Institut, upubl. materiale) (figur 3.1).

Sæsonvariation



Sammenlignet med 1989 og 1990 var perioden januar til og med juni koldere end i 1981-91, specielt var maj og juni meget kolde (figur 3.2). Februar var den første måned under overvågningsprogrammet, hvor der forekom egentlig vedvarende frost og sne. Maj var kold og solrig, medens juni var solfattig og den tredjekoldeste nogensinde. Perioden juli til og med december var med undtagelse af oktober cirka 1 °C varmere end gennemsnittet i perioden 1981-91, men afveg ikke væsentligt fra temperaturforholdene i 1989 og 1990.

Figur 3.1 Årsmiddeltemperaturens afvigelse fra middel i perioden 1981-91. På den højre y-akse aflæses det enkelte års aktuelle middeltemperatur.



Figur 3.2 Månedsmiddeltemperaturerne i 1989, 1990 og 1991 og i perioden 1981-91 (fuldt optrukken linje).

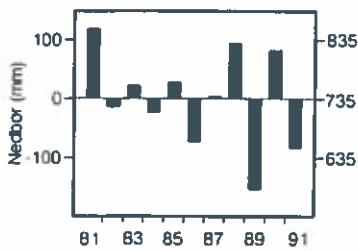
3.2 Nedbør

Årsmiddelnedbør

Årsmiddelnedbøren var 652 mm i 1991 og dermed 83 mm lavere end midlen for den i øvrigt meget våde periode 1981-91 (figur 3.3).

Årsmiddelnedbøren var endvidere 60 mm lavere end for den nye normalperiode (1961-90: 712 mm), men næsten identisk med middel for den gamle normalperiode (1931-60: 655 mm). Årsmiddelnedbøren var 11% højere end i 1989 men 25% lavere end i 1990.

Sæsonvariation



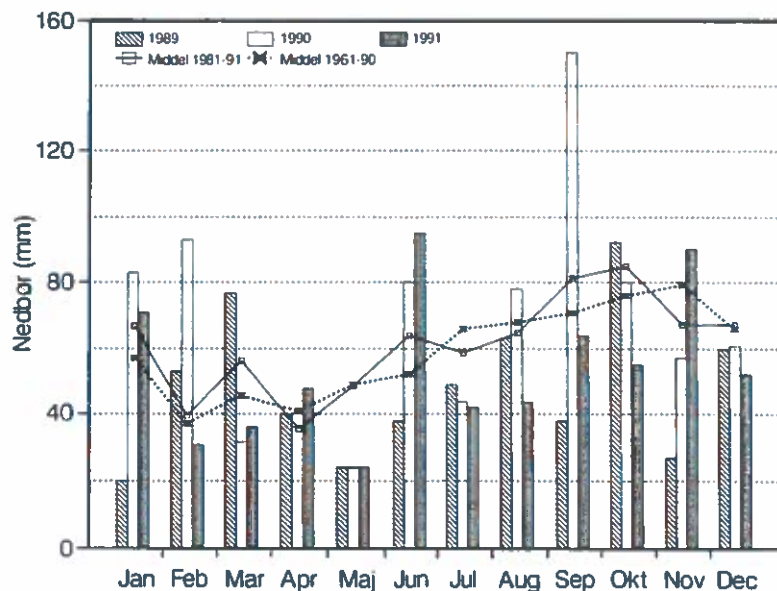
Sammenlignet med perioden 1981-91 var kun tre måneder væsentlig vådere: juni (48%), november (34%) og april (33%). Nedbøren i januar var næsten identisk med middel for perioden 1981-91, medens de resterende 8 måneder var 21 til 36% tørrere (figur 3.4). Kun i februar faldt der sne af betydning, som dog smeltede omkring den 24. i måneden.

Figur 3.3 Årsmiddelnedbørens afvigelse fra middel i perioden 1981-91. På den højre y-akse aflæses det enkelte års aktuelle middelnedbør.

Tabel 3.1 Nedbørsfordelingen opdelt kvartalsvis i 1989, 1990 og 1991 sammenlignet med middel for perioden 1981-91 og normalen i 1931-60.

Periode	1989 mm (%)	1990 mm (%)	1991 mm (%)	1981-91 mm (%)	1931-60 mm (%)
januar-marts	150 (26)	211 (26)	138 (21)	163 (22)	128 (19)
april-juni	102 (17)	133 (17)	167 (26)	149 (20)	125 (19)
juli-september	150 (26)	263 (32)	150 (23)	205 (28)	206 (34)
oktober-november	179 (31)	205 (25)	197 (30)	219 (30)	185 (28)
År (mm)	581	812	652	735	655

Figur 3.4 Månedsmiddelnedbøren i 1989, 1990 og 1991 og i perioden 1981-91 (fuldt optrukken linje).



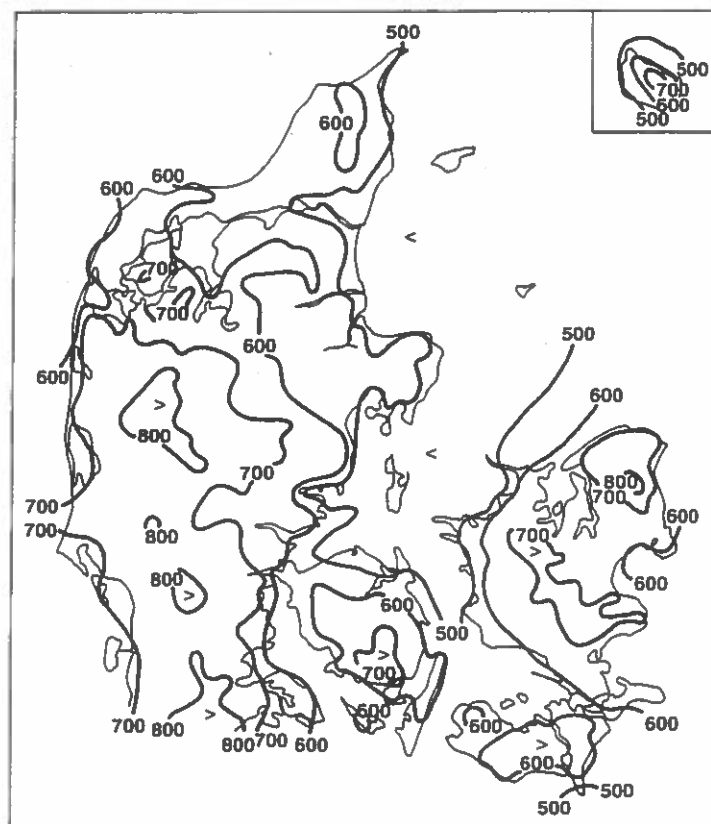
Kvartalsvis nedbørsfordeling

Sammenlignes den kvartalsvise nedbørsfordeling for 1989, 1990 og 1991 afviger 1991 ved at have den mest jævne fordeling gennem året. I 1991 faldt en relativ stor andel af nedbøren dog i 2. kvartal

sammenlignet med 1989, 1990, 1981-91 samt 1931-60. Tredje kvartal var til gengæld relativt tør. Overordnet betragtet er der i perioden 1981-1991 (hvori nedbørsfordelingen er identisk med perioden 1961-90) faldet mindre nedbør i juli og august, medens efterårs- og vintermånederne er blevet væsentlig vådere (tabel 3.1)

Geografisk variation

I 1991 var den arealmæssige fordeling af årsnedbøren betydeligt mere ensartet end i f.eks 1990 (Kronvang *et al.*, 1991) (figur 3.5). I Jylland faldt der typisk 200-300 mm mindre nedbør i 1991 sammenlignet med 1990, på Lolland-Falster og Sydvestsjælland 100 mm mindre, medens der faldt cirka 100 mm mere nedbør over Nordøstsjælland og på Bornholm. Sammenlignet med perioden 1931-60 fik Jylland som helhed 43 mm mindre nedbør mod 57 mm mere på Øerne og Bornholm. Det skyldes primært, at der i juni faldt 125-200 mm på Øerne mod under 50 mm i Nordvestjylland, og at Øerne også fik relativt store nedbørsmængder i september (Olesen, 1992).



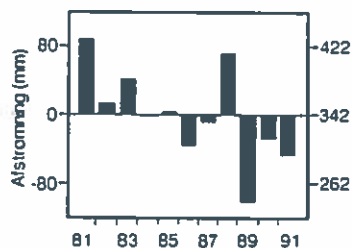
Figur 3.5 Kort med fordelingen af årsnedbøren i 1991 (Danmarks Meteorologiske Institut, 1992).

3.3 Ferskvandsafstrømning og vandbalance

Ferskvandsafstrømningen fra Danmark til de omkringliggende farvande er af Hedeselskabets Hydrometriske Undersøgelser opgjort ud fra 67 nedbørsområder, hvor det målte opland udgør knap 50% af landets areal (Høybye, 1991). I forhold til 1990 er der foretaget en ny opmåling af oplandsarealerne til 1. ordens farvandsområder, hvorfor DMU har justeret på de tidligere beregnede ferskvandsafstrømninger til farvandsområder.

Totale ferskvandsafstrømning

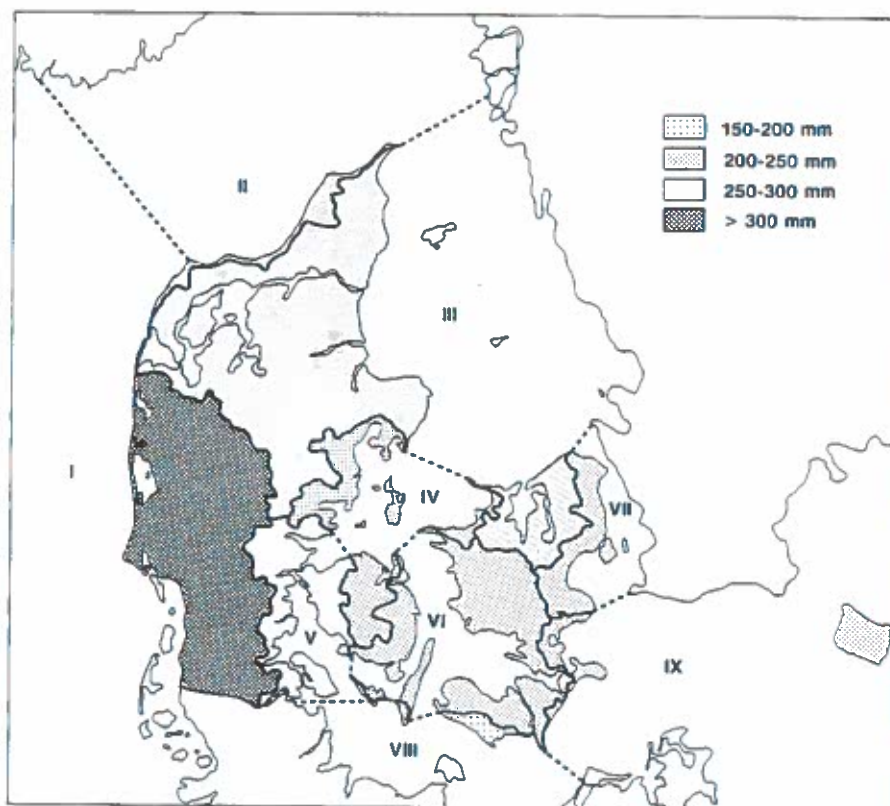
Vandbalance for 1991



Figur 3.6 Afvigelsen mellem den årlige ferskvandsafstrømning til den danske farvande og middel herfor i perioden 1981-91. På den højre y-akse aflæses det enkelte års aktuelle ferskvandsafstrømning.

Den totale ferskvandsafstrømning i 1991 på 12.7 milliarder m^3 (svarende til en arealspecifik afstrømning på 296 mm) var 13% lavere end gennemsnittet for perioden 1981-91 (figur 3.6). Tilsvarende var ferskvandsafstrømningen i 1989 og 1990 henholdsvis 30% og 8% lavere end i 1981-91.

I modsætning til ferskvandsafstrømningen var nedbøren 20% lavere i 1989, 10% højere i 1990 og 11% lavere i 1991 end i 1981-91. Den relativt beskedne ferskvandsafstrømning i 1990 er påvirket af dels en høj fordampning (rekordvarmt og nedbørsrigt), og samtidig at der efter det tørre - og meget varme -1989 er forekommet en opbygning af grundvandsmagasinerne. I 1991 har fordampningen været mindre end i 1989 og 1990 (Olesen, 1990; 1991 og 1992). Sammenlignes den regionale fordeling af ferskvandsafstrømningen i 1991 (figur 3.7) med den beregnede vandbalance for 1991 (figur 3.8) ses det, at i dele af Vestjylland er vandbalancen mere positiv end den målte ferskvandsafstrømning. Til gengæld er den under 100 mm (og lokalt negativ) i Nordjylland, i Storebæltsregionen samt på Sydvestsjælland og Lolland-Falster, hvor ferskvandsafstrømningen er målt til at være 200-300 mm. Vandbalancen, der er beregnet som nedbør korrigeret til jordoverflade minus den potentielle fordampning (Madsen, 1991; Olesen, 1992; Mikkelsen, H., pers. med.), kan ikke direkte sammenlignes med ferskvandsafstrømningen, idet ændringen i grundvandsmagasinerne ikke indgår. Endvidere er den aktuelle fordampning mindre end den potentielle fordampning, en afvigelse, der på årsplan typisk vil være 50-150 mm (størst afvigelse i tørre år og på sandede jorder).



Figur 3.7 Ferskvandsafstrømningen i 1991 beregnet for de ni farvandsområder.

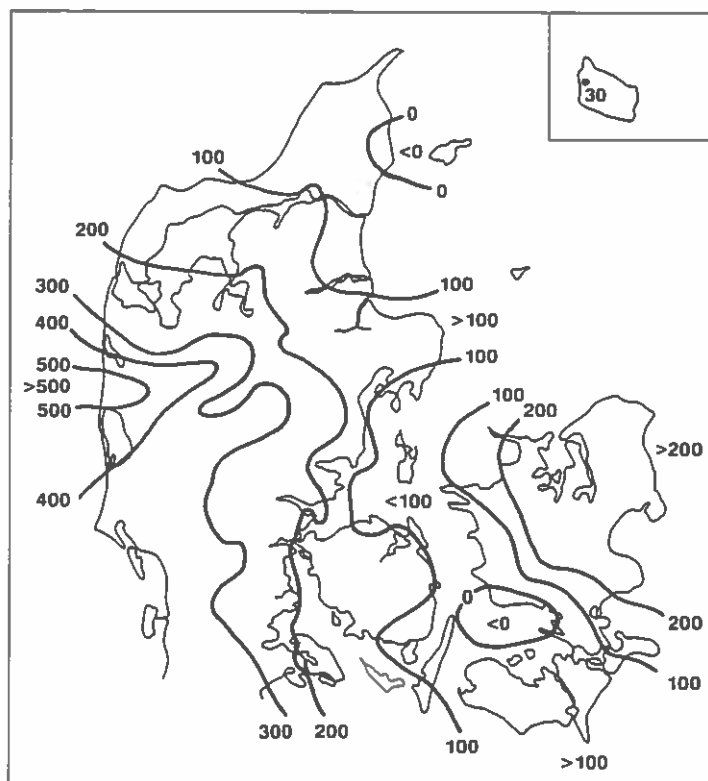
Effekt af grundvandsmagasiner

Opbygningen af grundvandsmagasinerne i 1990 (Kronvang et al., 1991) har tilsyneladende haft den effekt, at der i lerede områder som f.eks. Lolland-Falster og Sydvestsjælland har været en relativ høj grundvandsafstrømning i 1991 i forhold til hvad vandbalancen forudsiger. En del af nedbøren fra 1990 afstrømmer således først i 1991.

Afstrømning til farvandsområderne

Sammenlignet med perioden 1981-91 var ferskvandsafstrømningen fra Jylland omkring 20% lavere i 1991 (tabel 3.2). Dog var ferskvandsafstrømningen til farvandsområde III (Kattegat) kun 10% lavere i 1991. Til gengæld var ferskvandsafstrømningen til de sydøstlige farvande (farvandsområde VII-IX) 5-10% højere i 1991, hvilket er i overensstemmelse med nedbørsfordelingen i 1991. Ferskvandsafstrømningen til farvandsområderne V-IX er steget fra 17% af den totale afstrømning i 1989, til 20% i 1990 og 23% i 1991, hvilket afspejler ændringer i den arealmæssige fordeling af nedbøren. Endvidere viser det, at i tørre år (som 1989) vil sandede oplande (som de Vestjyske) med deres høje, specifikke grundvandsafstrømning udgøre en forholdsvis stor andel af ferskvandsafstrømningen til havet omkring Danmark.

Figur 3.8 Beregnet vandbalance for 1991. Den potentielle fordampning er bestemt ved 37 stationer i perioden april til og med november. I månederne januar, februar, marts og december er den potentielle fordampning kun bestemt ved 14 af stationerne, og herfra estimeret for de resterende (Mikkelsen, H., pers. med.)

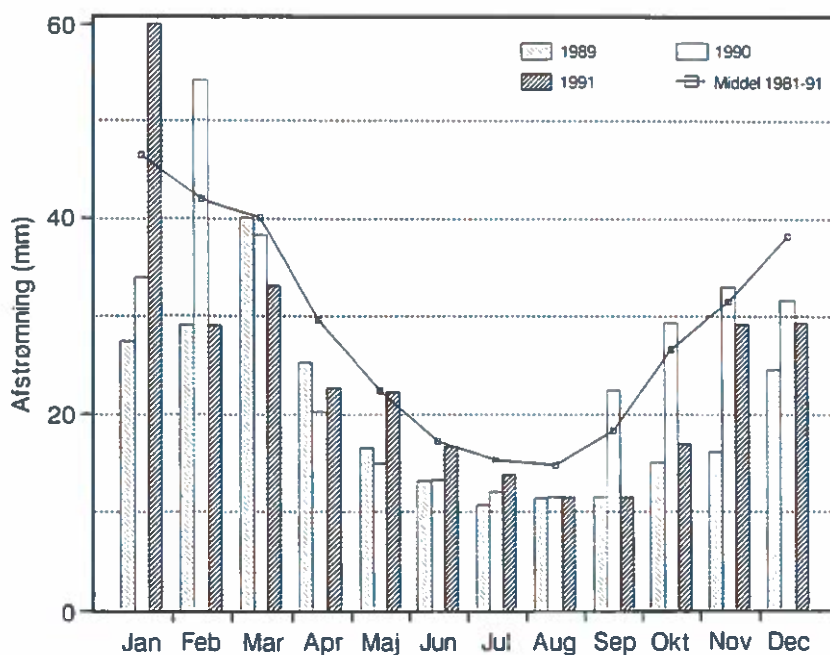


Tabel 3.2 Ferskvandsafstrømningen til de ni farvandsområder i 1991 sammenlignet med reference perioden 1981-1991. Bemærk at oplande til farvandsområderne er revideret i forhold til Kronvang et al., 1991.

Farvandsområde	Areal (km ²)	Afstømning			
		1991		1981-91	
		(mm)	(10 ⁶ m ³)	(mm)	(10 ⁶ m ³)
I Nordsøen	10809	393	4240	483	5220
II Skagerrak	1098	266	292	334	367
III Kattegat	15828	286	4528	320	5070
IV Nordlige Bælthav	3130	235	734	292	914
V Lillebælt	3385	267	903	347	1170
VI Storebælt	5424	239	1296	241	1310
VII Øresund	1717	206	353	197	338
VIII Sydlige Bælthav	418	199	83	188	79
IX Østersøen	1207	227	274	207	250
Totalt	43018	296	12702	342	14600

Månedlige afstrømning i 1991

Den totale månedlige ferskvandsafstrømning i 1991 har på nær januar måned været lavere end i 1981-91 (figur 3.9). Den høje afstrømning i januar er betinget af den våde periode i september til december 1990.



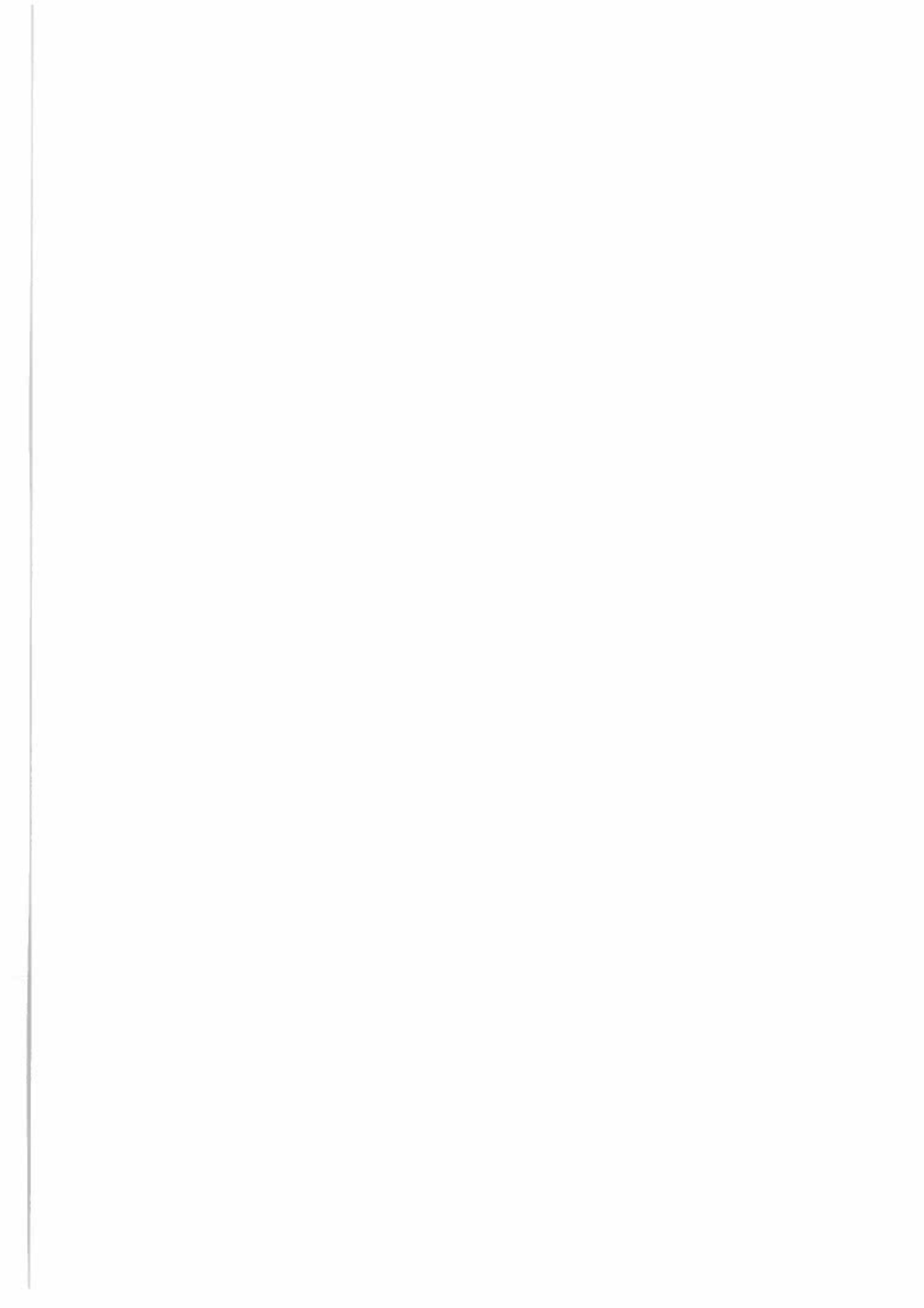
Figur 3.9 Den totale månedlige ferskvandsafstrømning i 1989, 1990, 1991 og i referencerperioden 1981-91.

Jordfygning

Afslutningsvis skal det anføres, at der i 1991 har forekommet to episoder med kraftig jordfygning især i Jylland (16. april og 22. maj).

3.4 Sammenfatning

I 1991 var årsmiddelnedbøren i Danmark 652 mm, hvilket er 83 mm lavere end gennemsnittet for perioden 1981 til 1991. Årsmiddelnedbøren var 11% højere end i 1989, men 25% lavere end i 1990. Den totale ferskvandsafstrømning til de marine områder udgjorde i 1991 12.7000 mill. m³, svarende til en arealspecifik afstrømning på 296 mm. Afstrømningen i 1991 var 13% lavere end gennemsnittet for perioden 1981 til 1991, men 19% højere end i 1989 og 6% lavere end i 1990. Nedbørens og afstrømningen fordeling var i 1991 mere ens, end det var tilfældet i både 1989 og 1990. Der var i 1991 således forholdsvis stor afstrømning fra det østlige dele af Danmark.



4 Vandkvalitet og forureningstilstand

Indhold

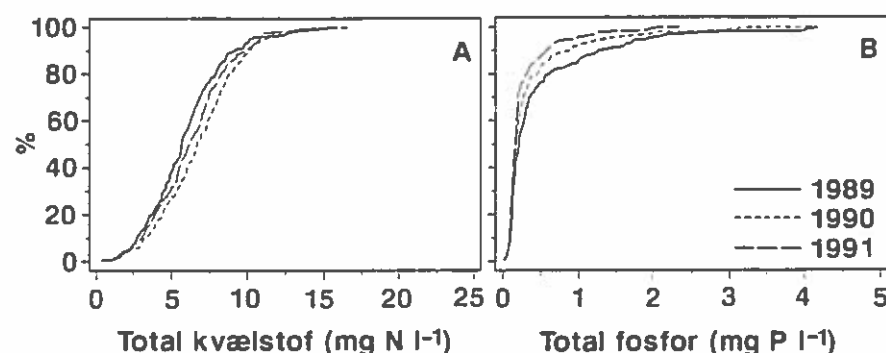
I første del af kapitlet (4.1.) gives en landsdækkende oversigt over vandkvaliteten i de danske vandløb i 1991, og forholdene sammenlignes med forholdene i 1989 og 1990. Desuden gives en oversigt over vandkvaliteten i vandløb, der afvander henholdsvis udyrkede naturoplande, dyrkede oplande uden punktkilder og oplande med punktkilder. Udviklingstendenser i kvælstof og fosfor behandles uddybende i kapitel 6.

I anden del af kapitlet (4.2.) gennemgås forureningsgradsbedømmelserne for overvågningsvandløbene i 1991 for hele landet, for Jylland og Øerne separat, og for vandløb med forskellig afstrømningstype, oplandsstørrelse og -type. Desuden sammenlignes resultaterne fra 1991 med forureningsgraderne fundet i overvågningsvandløbene i 1989 og 1990.

4.1 Vandkvalitet og stoftransport i vandløb og kilder

I de følgende afsnit benyttes tre forskellige parametre til at beskrive koncentrationen og transporten af kvælstof og fosfor i vandløb.

Årsmiddelkoncentrationen (mg l^{-1}) benyttes, når den aktuelle tilstand og vandkvaliteten i vandløbet skal vurderes. Arealcoefficenten (kg ha^{-1}) benyttes, når belastningsforholdene i oplandet skal beskrives. Specielt er koefficienten velegnet, når forholdene mellem forskellige typeoplande inden for samme år skal sammenlignes. Vandføringsvægtet koncentration (mg l^{-1}) er velegnet, når udviklingen i oplandenes belastningsforhold over en årrække skal belyses. Tilstanden i de danske vandløb i årene 1989, 1990 og 1991 er beskrevet ved årsmiddelkoncentrationen af kvælstof og fosfor (figur 4.1).



Figur 4.1 Sumkurver, der viser fordelingen af følgende målte vandkvalitetsparametre, målt på de vandløb, der var repræsenteret i hele perioden 1989-91:

(A) Årsmiddelkoncentrationen af total N.

(B) Årsmiddelkoncentrationen af total P.

Koncentration af N i perioden 1989-91

Årsmiddelkoncentrationen af total kvælstof for 1991 ligger i de fleste vandløb mellem niveauet i 1989 og 1990. Årsmiddelkoncentrationen

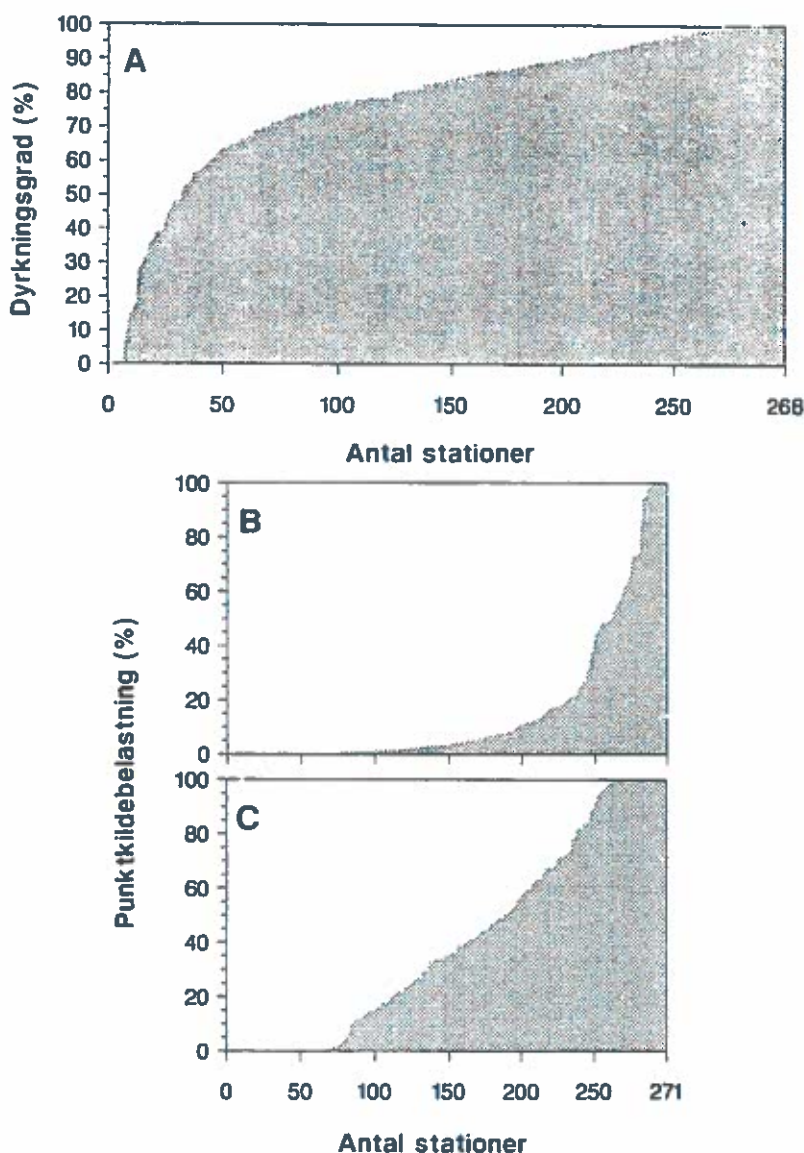
på 6,8 mg N l⁻¹ og i 1989 på 5,8 mg N⁻¹. Der kan således ikke peges på nogen udvikling i vandløbenes gennemsnitlige kvælstofkoncentration i overvågningsperioden 1989-91. De ændringer der er sket kan forklares af ændringer i årsafstrømningen fra vandløbene de pågældende år (se uddybende herom i kapitel 6).

Koncentration af P i perioden 1989-91

Årsmiddelkoncentrationen af total fosfor viser en markant faldende tendens fra 1989 til 1991. Således var middelkoncentrationen i 1989 på 0,50 mg P l⁻¹, i 1990 på 0,37 mg P l⁻¹ og i 1991 på 0,27 mg P l⁻¹.

Stationsnettet

Vandløbene i overvågningsprogrammet benyttes overordnet i to net, dels et net af havbelastningsstationer, der har til formål at opgøre stoftransporten fra de ferske vande til havet, dels et net af regionale stationer, der har til formål at overvåge de forskellige samfundssektors betydning for vandkvalitet og stoftransport i vandløbene.



Figur 4.2 Dyrkningsgraden i oplandene til vandløbsstationerne (A), samt punktkildebelastningens procentvise andel af den totale transport af kvælstof (B) og fosfor (C). Bemærk, at der ikke er taget hensyn til retention, derfor er flere af punktkildebelastningerne for fosfor større end den totale transport.

Oplandstyper

Vandløbene i det regionale net er på den baggrund opdelt i tre typer efter arealanvendelsen i oplandet og den dominerende belastningskilde. Kriterierne for opdelingen er vist i tabel 4.1

Table 4.1 Kriterier for opdeling af stationerne i det regionale net i typer efter oplandets dyrkningsgrad og belastningskilder.

1.	Naturoplande	Udyrkede oplande, som kun i lille grad er påvirket af menneskelig aktivitet
2.	Dyrkede oplande	Oplande uden N- eller P-udledninger fra punktkilder
3.	Oplande med punktkilder	Oplande, der alle er belastede fra punktkilder.

Oplandsbeskrivelse

Naturoplande

De 7 vandløb i denne gruppe dækker geografisk både Øerne og Jylland med henholdsvis 3 og 4 stationer. Oplandene ligger i de øvre ender af vandløbssystemerne og har derfor et lille areal, der hovedsagelig består af skov- og hedearealer (tabel 4.2). Dyrkningsgraden er derfor minimal (figur 4.2), og der findes ingen punktkilder inden for oplandene. Vandkvaliteten og stoftransporten afspejler derfor baggrundstilstanden for danske vandløb. To af oplandene er overvejende domineret af lerjorder, mens de resterende er domineret af sandjorder.

Table 4.2 Karakteristik af typeoplandene.

	Naturoplande			Dyrkede oplande			Oplande med punktkilder		
	n	Gns.	Median	n	Gns.	Median	n	Gns.	Median
Oplandsareal (km²)	7	6,3	5,2	58	10,6	5,6	177	135,5	60,4
Arealanvendelse									
% dyrket	7	15,0	9,8	58	82,2	92,9	177	79,4	82,9
% skov	7	63,1	78,5	58	13,3	3,8	177	10,8	9,1
% ferskvand	7	0,1	0	58	0,2	0	177	0,5	0,2
% By	7	0,2	0	58	1,8	0	177	6,2	1,9
Afstømning									
l s ⁻¹ km ⁻²	7	5,4	4,3	58	6,3	5,8	175	8,5	8,0

Dyrkede oplande

De 58 vandløb, der indgår i denne gruppe, er fordelt med 19 på Øerne og 39 i Jylland. Da der ikke findes punktkildeudledninger indenfor oplandene (figur 4.2), afspejler vandkvaliteten alene påvirkningerne fra det åbne land (landbrug og spredt bebyggelse). Vandløbene ligger typisk i de øvre ender af vandløbssystemerne og har derfor et lille oplandsareal, dyrkningsgraden er stor, men også skov og hedearealer er relativt velrepræsenteret i disse oplande (tabel 4.2).

Oplande med punktkilder

Der er 177 vandløb i denne gruppe fordelt med 81 på Øerne og 96 i Jylland. De er alle mere eller mindre belastet fra punktkilder (figur 4.2), og i 1991 udgør den gennemsnitlige belastning fra punktkilder 28% for kvælstof og 90% for fosfor. Vandløbene afvander generelt

større oplande, hvor også landbruget indgår som belastningskilde. Dyrkningsgraden er en smule mindre end landsgennemsnittet og bymæssige bebyggelser udgør en relativt stor del af oplandet (tabel 4.2).

Kvælstof
Kvælstofbelastning i 1991 Den gennemsnitlige koncentration af arealafstrømning af kvælstof i 1991 i vandløbene inden for de tre oplandsstyper er vist i tabel 4.3. Koncentrations- og transportniveauet er ca. 7 gange så højt for kvælstof i vandløb, der afvander dyrkede oplande, som i vandløb, der afvander udyrkede naturoplande. Mellem de dyrkede oplande og oplande med punktkilder er der derimod kun en mindre forøgelse på ca. 20% i kvælstofbelastningen. Nitratandelen af total kvælstof er størst i de dyrkede oplande, hvor den udgør over 95%, i oplande med punktkilder udgør den lidt over 85%, og i naturoplandene er niveauet på ca. 65%.

Nitrat

Tabel 4.3 Gennemsnitlig årsmiddelkoncentration, arealkoefficient og vandføringsvægtet koncentration af kvælstof fra typeoplandene i 1991.

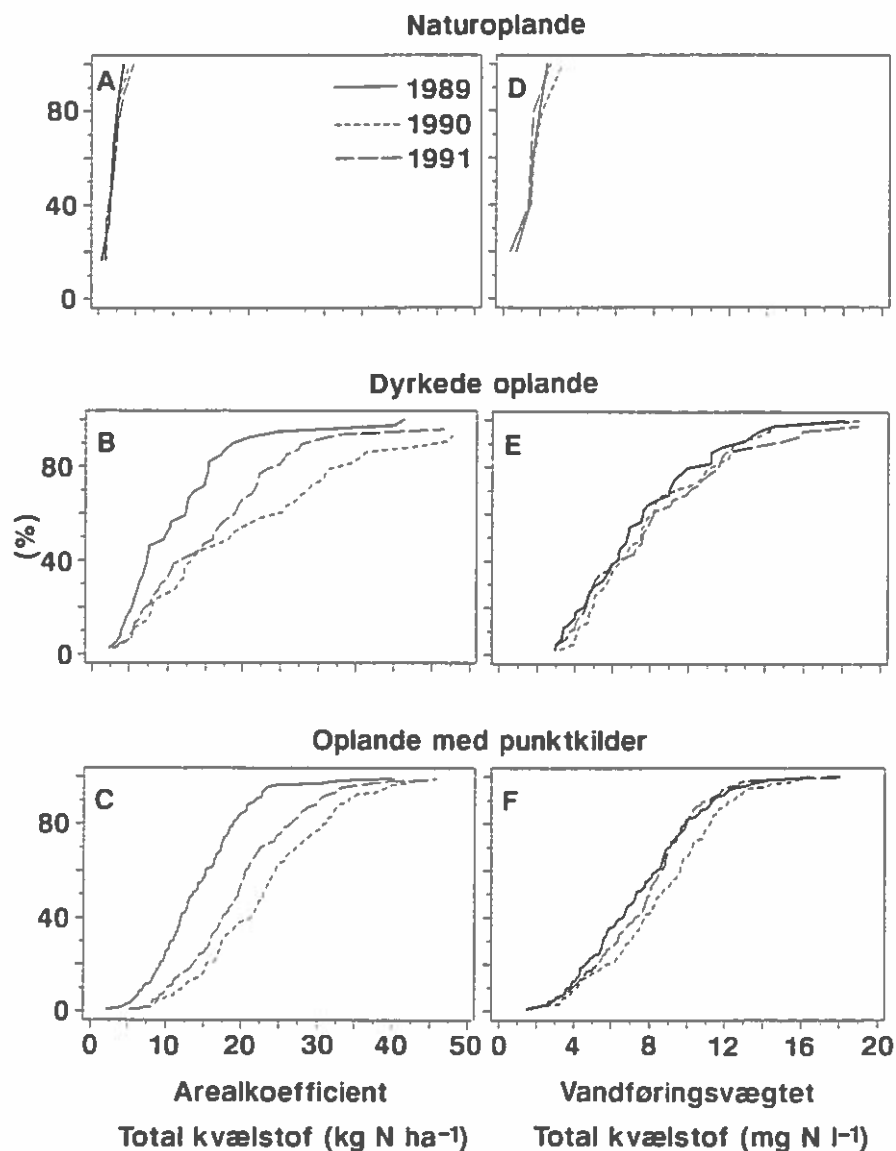
	Naturoplande			Dyrkede oplande			Oplande med punktkilder		
	n	Gns.	Median	n	Gns.	Median	n	Gns.	Median
Årsmiddelkoncentration (mg l⁻¹)									
Total N	7	1,18	1,31	58	6,25	5,85	173	6,84	6,72
NO ₃ -N	7	0,75	0,82	50	5,55	5,19	172	5,59	5,58
NH ₄ -N	7	0,04	0,03	51	0,14	0,12	172	0,32	0,15
Arealkoefficient (kg ha⁻¹)									
Total N	7	2,16	1,67	58	15,73	15,68	173	20,02	19,58
NO ₃ -N	7	1,42	1,44	42	15,02	14,32	167	17,16	16,85
NH ₄ -N	7	0,08	0,06	43	0,37	0,28	167	0,77	0,42
Vandføringsvægtet koncentration (mg l⁻¹)									
Total N	7	1,42	1,45	58	7,80	7,56	172	8,46	8,07
NO ₃ -N	7	0,96	1,11	42	7,02	6,51	166	6,85	7,05
NH ₄ -N	7	0,05	0,04	43	0,16	0,15	166	0,42	0,16

Variation i kvælstofbelastningen 1989-91

Den store stigning i både årsmiddelkoncentrationen og arealkoefficienten af total kvælstof fra 1989 til 90, der blev påvist sidste år for de dyrkede oplande og oplande med punktkilder (Kronvang et al., 1991), skyldtes en stor forskel i vandføringen mellem det tørre år 1989 og det våde år 1990. I 1991 er kvælstoftilførslen igen reduceret så niveauet ligger på det samme som i 1989 (tabel 4.5). Dette forhold er også i fuld overensstemmelse med variationerne i afstrømningsniveauet (tabel 4.2).

Ingen entydig udvikling
for kvælstof

Ændringerne i tilførslen af kvælstof er mest markante for de dyrkede oplande, hvor udvaskningen af kvælstof er meget afhængig af de klimatiske forhold (figur 4.3B). Den vandføringsvægtede koncentration af kvælstof viser, at der ikke er sket nogen entydig udvikling i løbet af de tre overvågningsår (figur 4.3E) (se uddybende herom i kapitel 6).



Figur 4.3 Sumkurver, der viser ændringerne i arealkoeffcienten for total kvælstof (ABC) og den vandføringsvægtede koncentration (DEF) for hver af de tre oplandstyper: natur (AD), dyrkede (BE) og spildevandsbelastede oplande (CF).

I naturoplandene er belastningen forholdsvis konstant over de tre år og viser heller ikke den stærke afhængighed af afstrømningen, som var kendetegnende for de dyrkede oplande (figur 4.3A og D) (tabel 4.5).

Fosfor i 1991

Fosfor

Den gennemsnitlige koncentration og arealafstrømning af fosfor i 1991 i vandløbene inden for de tre oplandsstyper er vist i tabel 4.4. Koncentrations- og transport niveauet er knap 3 gange så højt for fosfor i vandløb, der afvander dyrkede oplande som i vandløb, der afvander udyrkede naturoplande. Også mellem dyrkede oplande og oplande med punktkilder er der stor forskel i belastningen, idet niveauet for fosfor er 3 gange større i de oplande med punktkilder. Andelen af opløst orthofosfat er størst for vandløb i oplande med punktkilder, hvor den udgør ca. 60% af koncentrationen af total fosfor, imod ca. 45% i de dyrkede oplande og ca. 33% i naturoplandene.

Orthofosfat

Tabel 4.4 Gennemsnitlig årsmiddelkoncentration, arealkoefficient og vandføringsvægtet koncentration af fosfor fra oplandene i 1991.

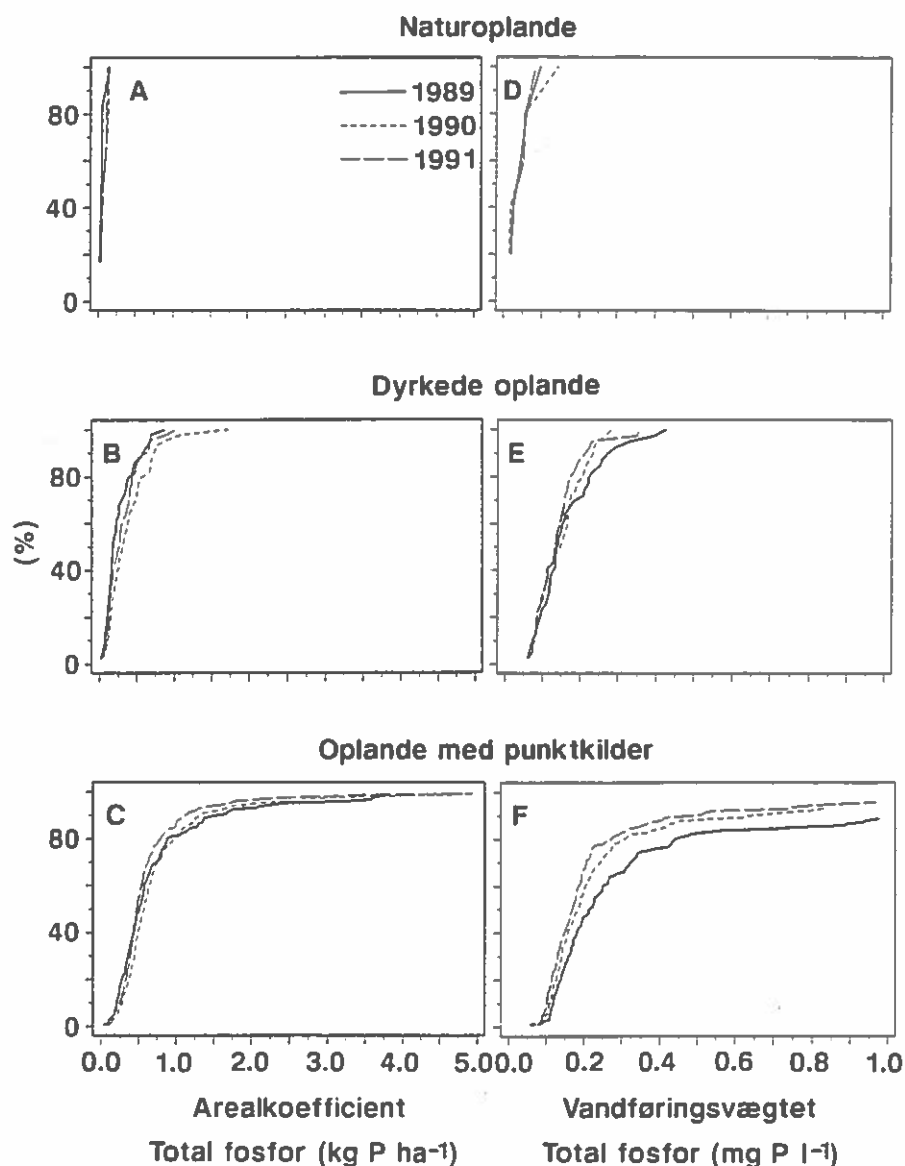
Afstrømning	Naturoplande			Dyrkede oplande			Oplande med punktkilder		
	n	gns.	median	n	gns.	median	n	gns.	median
<u>Koncentration (mg l⁻¹)</u>									
Total P	7	0,053	0,051	54	0,139	0,119	177	0,367	0,174
Opløst PO ₄ -P	7	0,018	0,018	48	0,067	0,048	172	0,262	0,089
<u>Arealkoefficient (kg ha⁻¹)</u>									
Total P	7	0,080	0,072	58	0,293	0,250	173	0,730	0,462
Opløst PO ₄ -P	7	0,027	0,022	52	0,121	0,096	167	0,447	0,197
<u>Vandføringsvægtet koncentration (mg l⁻¹)</u>									
Total P	7	0,051	0,051	58	0,137	0,130	172	0,324	0,174
Opløst PO ₄ -P	7	0,017	0,017	52	0,060	0,050	166	0,214	0,080

Fald i fosforbelastning fra punktkilder slår igennem i vandløb

Faldet i både årsmiddelkoncentrationen og arealkoefficienten af total fosfor fra 1989 til 90, der blev påvist i sidste års rapport (*Kronvang et al., 1991*), og som skyldtes en reduktion i udledningen fra punktkilder, er fortsat i 1991. Faldet er tydeligt for oplande med punktkilder, hvor både arealkoefficienten og den vandføringsvægtede koncentration er markant faldende fra 1989 til 91 (figur 4.4C og F).

Arealtabet af fosfor fra de dyrkede oplande viser derimod ingen tydelig udvikling. Kun for de oplande, der i forvejen havde et stort arealtab synes der at være en svagt faldende tendens for den vandføringsvægtede koncentration (uddybende herom i kapitel 6).

Heller ikke i naturoplandene er der nogen markant ændring over de tre år (figur 4.4A og D) (tabel 4.5).



Figur 4.4 Sumkurver, der viser ændringerne i arealkoefficienten for total fosfor (ABC) og den vandføringsvægtede koncentration (DEF) for hver af de tre oplandstyper: natur (AD), dyrkede (BE) og spildevandsbelastede oplande (CF).

Overvågning af kilder og kildebække

Kilder og kildebække

Resultaterne af overvågningen af kilder og kildebække i 1991 viser, som ventet, ikke de store ændringer i forhold til de foregående år (tabel 4.6), idet dog nitratkoncentrationerne stadig stiger, både i naturoplande (fra i gennemsnit 0,58 til 0,76 mg N l⁻¹ fra 1989 til 1991) og i dyrkede oplande (fra i gennemsnit 5,36 til 5,90 mg N l⁻¹ fra 1989 til 1991).

Eventuel forsurening

I en af kilderne ved Vrads Dambrug, er stigningen i nitrat sammenfaldende med et fald i pH og alkalinitet, hvilket eventuelt kan være forårsaget af atmosfærisk deposition af ammonium, der ved nitrifikation foruden at danne nitrat også virker forsurende (se i øvrigt kapitel 5.4).

Tabel 4.5 Udviklingen i den vandføringsvægtede koncentration (mg l^{-1}) af total kvælstof og total fosfor i de tre typeoplande i perioden 1989-91.

	Naturoplande (gns.)	Dyrkede oplande (gns.)	Spildevandsbelastede oplande (gns.)
<u>Kvælstof</u> (mg N l^{-1})			
Antal stationer:	5	39	141
1989	1,61	7,29	7,52
1990	1,76	8,15	8,67
1991	1,48	7,39	7,78
<u>Fosfor</u> (mg N l^{-1})			
Antal stationer:	5	39	141
1989	0,048	0,17	0,46
1990	0,055	0,15	0,33
1991	0,046	0,15	0,26

Tabel 4.6 Udviklingen i årsmiddelkoncentrationen (mg l^{-1}) af nitrat N, total fosfor og opløst fosfat i kildebække for henholdsvis naturoplande og dyrkede grundvandsoplande i perioden 1989-91.

<u>Årsmiddelkoncentration</u> (mg l^{-1})	Naturoplande			Dyrkede oplande		
	n	Gns.	Median	n	Gns.	Median
<u>Nitrat-N</u>						
1989	10	0,58	0,52	44	5,36	3,75
1990	10	0,63	0,49	45	5,76	3,92
1991	10	0,76	0,74	46	5,90	4,47
<u>Total fosfor</u>						
1989	11	0,054	0,037	47	0,088	0,060
1990	11	0,057	0,046	48	0,080	0,060
1991	11	0,058	0,038	46	0,076	0,054
<u>Opløst fosfat-P</u>						
1989	10	0,038	0,029	43	0,042	0,026
1990	10	0,041	0,027	45	0,037	0,022
1991	9	0,039	0,031	42	0,039	0,020

4.2 Forureningstilstanden i vandløb

Tidspunkt for biologisk vandbedømmelse

Der er foretaget vandløbsbedømmelser både forår og efterår på langt den overvejende del af overvågningsstationerne. Der er ingen væsentlige forskelle mellem forårs- og efterårsbedømmelserne (tabel 4.7), og materialet er derfor behandlet samlet i det følgende.

Tabel 4.7 Den procentvise fordeling af forureningsgraderne i vandløbsbedømmelserne om foråret (januar-juni) og efteråret (juli-december). N = antallet af vandløbsbedømmelser.

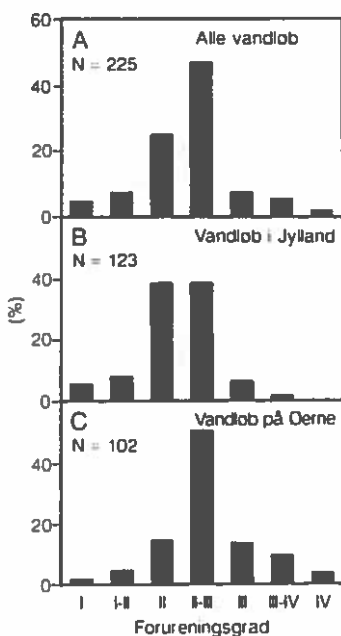
Årstid	Forureningsgrad							N
	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV	
Forår	10	14	51	92	17	9	4	197
Efterår	9	15	46	91	12	12	4	189

Metoder anvendt

I ca. 68% af overvågningsvandløbene er 'Viborg - indekset' (Ander- sen, Riget & Sparholt, 1984) anvendt til beregning af forurenings- graden. I ca. 15% vandløbene er Sabrobie metoden anvendt, mens den anvendte metode ikke er angivet for ca. 17% af vandløbene. Faunalister fra overvågningsvandløbene er udarbejdet på baggrund af feltbedømmelser eller ud fra prøver hjembragt til laboratoriet. Konklusionerne i det følgende skal derfor tages med det forbehold, at der ikke er anvendt samme metode i alle vandløb

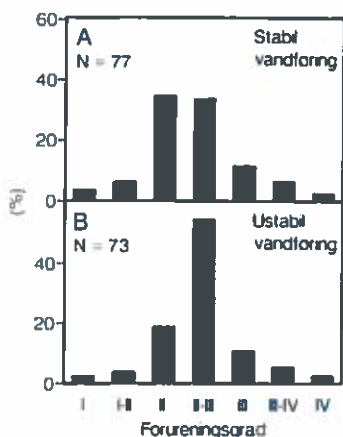
Hvilke smådyr karakteri- serer de enkelte for- ureningsgrader?

De smådyr, der karakteriserer de enkelte forureningsgrader, er fundet ud fra de faunalister, som danner udgangspunkt for vandløbsbedømmelsen på overvågningsstationerne. Forureningsgrad I og I - II er ofte domineret af ferskvandstangloppen *Gammarus pulex* eller døgnfluer tilhørende slægten *Baetis*. Desuden findes på disse stationer en rentvandsfauna, hvor især slørvingerne er hyppigt forekommende. På landsplan er specielt slørvinger tilhørende slægten *Leuctra* knyttet til de rene vandløb. Forureningsgrad II og II - III er ligeledes antalmæssigt domineret af ferskvandstanglopper eller døgnfluer tilhørende slægten *Baetis*, mens der kun findes få egentlige rentvandsdyr. Derimod optræder især dansemyg (*Chirono- midae*), kvægmyg (*Simulidae*), ærtemusling (*Pisidium sp.*), vårfluer tilhørende slægten *Hydropsyche* og klobillen *Elmis aenea* i et betydende antal på disse stationer, og kan på nogle stationer dominere faunabilledet. Forureningsgrad III, III - IV og IV er domineret af vandbænkebidere *Asellus aquaticus*, dansemyg og børsteorme tilhørende familien *Tubificidae*. *Asellus* dominerer typisk ved forureningsgrad III, mens *Tubificidae* dominerer ved III - IV og IV. Også ærtemuslinger, igler og mosesnegle (*Lymnae sp.*) forekommer hyppigt på disse stationer.



Figur 4.5A,B,C (A) Den procentvise fordeling af forureningsgraderne på alle overvågningsstationer i 1991, samt fra (B) Jylland og (C) Øerne separat. N = Antal vandløbsbedømmelser.

Forureningstilstanden i hele landet, og i Jylland og på Øerne separat



Forureningstilstanden i vandløb med forskellig afstrømningstype

Forureningstilstanden i vandløb med forskellige oplandsstørrelser

Typeoplände

Resultaterne fra hele landet (figur 4.5A) viser, at forureningsgrad II - III er den hyppigst forekommende forureningsgrad i overvågningsvandløbene (ca. 44%), og at den sammen med forureningsgrad II er fundet på ca. 73% af alle stationer. Ca. 17% af vandløbene har forureningsgrad III eller højere, mens ca. 10% af vandløbene har forureningsgrad I og I - II.

Når stationerne opsplittes på Jylland og Øerne ses det klart (figur 4.5B,C), at overvågningsvandløbene i Jylland har lavere forureningsgrad end Øerne. I Jylland er der på mere end halvdelen (ca. 53%) af stationerne fundet forureningsgrad II eller lavere, mens dette kun er tilfældet på en femtedel (ca. 22%) af stationerne på Øerne. Der er imidlertid en tydelig tendens til, at forureningsgraden er langt dårligst på øerne øst for storebælt. På Fyn findes ingen overvågningsvandløb med forureningsgrad III eller derover, men til gengæld er der procentuelt flere vandløb med forureningsgrad II-III end i Jylland. Højere befolkningstæthed på Øerne, samt forskelle i vandløbenes fysiske karakter mellem landsdelene, kan formentlig forklare den observerede forskel.

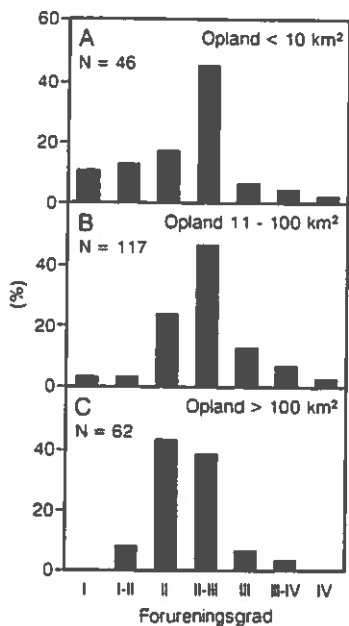
Figur 4.6A,B Den procentvise fordeling af forureningsgrader i overvågningsvandløb med stabil vandføring (A) og vandløb med ustabil vandføring (B). N = Antal vandløbsbedømmelser.

I vandløb med stabil vandføring har ca. 45% forureningsgrad II eller lavere, mens dette kun er tilfældet i ca. 26% af vandløbene med meget varierende vandføring (figur 4.6). Det er primært antallet af vandløb med forureningsgrad II og II - III, der varierer mellem de to afstrømningstyper, mens der kun er mindre forskelle med hensyn til de laveste (I og I - II) og højeste (III til IV) forureningsgrader. At vandløb med ustabil vandføring har en generelt dårligere forureningstilstand kan delvis forklare de højere forureningsgrader fundet på Øerne i forhold til Jylland.

Overvågningsvandløbene er i det følgende opdelt i tre oplandsstørrelser: Oplande mindre end 10 km² (ca. 20% af vandløbene), mellem 11 og 100 km² (ca. 52% af vandløbene) og større end 100 km² (ca. 28% af vandløbene) (figur 4.7). De mindste vandløb har procentuelt langt flest af de lave forureningsgrader I og I - II sammenlignet med de to øvrige oplandsstørrelser (figur 4.7A). Blandt de store vandløb (>100 km²) findes hverken helt rene vandløb (I) eller meget belastede vandløb (IV) (figur 4.7C). Tilstanden er dårligst i vandløbene med en oplandsstørrelse på mellem 11 og 100 km²; idet ca. 70% af vandløbene har forureningsgrad II - III eller højere (figur 4.7B).

På figur 4.8 ses forureningstilstanden i vandløbene inden for typeopländene.

I de udyrkede reference oplände var forureningsgraden overvejende I og I - II, på nær et vandløb, hvor forureningsgraden var II - III (figur 4.8A). Den høje forureningsgrad i dette vandløb skyldes formentlig, at det er meget okkerpåvirket.



I de dyrkede landbrugsarealer var forureningsgraden II - III eller højere på ca. 59% af stationerne. Ca. 12% havde forureningsgrad I og I - II, mens 29% havde forureningsgrad II (figur 4.8B).

I oplande med punktkilder var forureningsgraden II - III eller højere på ca. 63% af stationerne. Ca. 8% havde forureningsgrad I og I - II, mens 29% havde forureningsgrad II (figur 4.8C).

Når de tre typeoplände sammenlignes er det kun naturopländene, der adskiller sig markant fra de øvrige med hensyn til fordelingen af forureningsgrader.

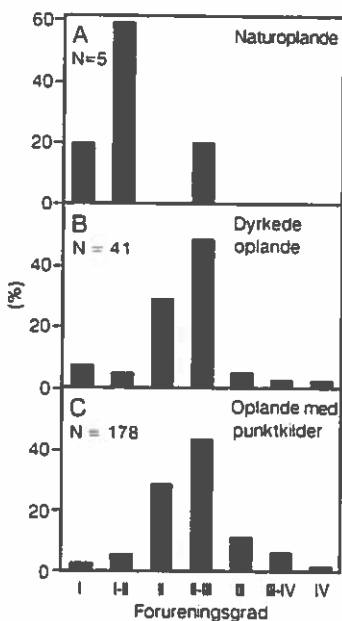
Figur 4.7A,B,C Den procentvise fordeling af forureningsgrader i overvågningsvandløb med forskellige oplandsstørrelser: (A) oplände mindre end 10 km², (B) oplände på mellem 11 og 100 km² og (C) oplände større end 100 km². N = antal vandløbsbedømmelser.

Opländstyper og -størrelse kombineret

Tabel 4.8 viser typeopländenes størrelse. Hovedparten af naturopländene og landbrugsopländene er mindre end 10 km², mens oplände med punktkilder hyppigst har en størrelse på mellem 11 og 100 km². Alle vandløb med oplände større end 100 km² er spildevandsbelastede.

Det lille antal naturoplände kan ikke alene forklare den store procentdel af lave forureningsgrader fundet i vandløb med en oplandsstørrelse på mindre end 10 km² (figur 4.7A). Forklaringen er sandsynligvis, at mange små vandløb har gode fysiske forhold, der giver mulighed for en alsidig fauna, selv om vandløbet er lettere påvirket af spildevand.

For de to andre oplandsstørrelser er der god sammenhæng mellem fordelingen af forureningsgrad og opländstypen. At tilstanden er så relativt god for vandløb med oplände større end 100 km² (figur 4.7C), selv om de alle er spildevandsbelastede, skyldes formentlig en relativ stor afstrømning i disse vandløb også i sommerperioden og dermed en større fortyndende effekt over for udledte spildevandsmængder.



Figur 4.8 A,B,C Den procentvise fordeling af forureningsgrader i overvågningsvandløb med forskellige typeopländene: (A) naturoplände, (B) dyrkede oplände uden punktkilder, (C) spildevandsbelastede oplände. N = Antal vandløbsbedømmelser.

Tabel 4.8 Antal stationer i typeoplandene fordelt på de tre oplandsstørrelser. Tallene i parentes angiver den procentuelle fordeling.

Oplandsstørrelser / typeoplande	< 10 km ²	10-100 km ²	> 100 km ²
Natur	3 (60)	2 (40)	0 (0)
Dyrket	32 (78)	9 (22)	0 (0)
Spildevand	11 (6)	105 (59)	62 (35)

Er forureningstilstanden forbedret i overvågningsvandløbene siden 1989?

Tabel 4.9 viser forureningsgraderne i de samme 151 overvågningsvandløb fra 1989, 1990 og 1991. Det kan ses, at der er forekommet mindre bevægelser, men helt overordnet er der ikke sket nogle påviselige ændringer i fordelingen af forureningsgraderne i overvågningsvandløbene.

Tabel 4.9 Forureningsgrader i de samme 151 overvågningsvandløb fra 89,90 og 91.

Forurenings- grad/årstal	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV	Antal vandløb N
1989	6	17	40	61	21	3	3	151
1990	5	14	45	60	20	5	2	151
1991	5	11	49	64	11	9	2	151

4.3 Sammenfatning

Kvælstof i vandløb i 1991

Årsmiddelkoncentrationen af kvælstof beregnet for alle overvågningsvandløb var i 1991 6.3 mg N l⁻¹, hvilket var midt imellem koncentrationen i 1989 og 1990 (henholdsvis 5.8 og 6.8 mg N l⁻¹). År til år variationerne i kvælstofkoncentrationen kan hovedsageligt forklares af ændringer i årsafstrømningen i vandløb.

Fosfor i vandløb i 1991

Årsmiddelkoncentrationen af fosfor er faldet jævnt i de tre år - fra 0.50 over 0.37 til 0.27 mg P l⁻¹. Som det også fremgår af opgørelserne over transporten af fosfor fra typeoplandene, er det især i de spildevandsbelastede vandløb, der er sket et markant fald i tilførslen af fosfor. Fra dyrkede oplande uden punktkilder kan der ikke konstateres nogen udvikling for fosfor, idet der dog synes at være en svagt faldende tendens i den vandføringsvægtede koncentration for vandløb med det højeste koncentrationsniveau. Den stigningstendens, der tidligere er konstateret i nitratkoncentrationen for kilder i både natur- og dyrkede oplande, fortsætter i 1991.

Forureningstilstanden i vandløb

Forureningstilstanden i overvågningsvandløbene var i 1991 både afhængig af deres geografiske placering (Jylland eller Øerne), vandets mængde hen over året og størrelsen af vandløbsoplandet. Forureningstilstanden var markant bedre i vandløb, der afvander naturoplande, sammenlignet med tilstanden i vandløb, der afvander landbrugsoplande, og oplande, hvorfra der er spildevandsudledninger. Der er ikke konstateret nogen ændring i forureningstilstanden i overvågningsvandløbene fra 1989 til 1991.

5 Natur- og kulturskabte påvirkninger af vandkvaliteten og næringsstoftransporten i vandløb og kilder

Vandkvaliteten i vandløb afspejler processerne og aktiviteterne i oplandet

Vandkvaliteten i vandløb og herunder koncentrationen og transporten af kvælstof og fosfor vil, set over kortere eller længere tidsrum, afspejle den integrerede effekt af de processer og aktiviteter, der foregår inden for dets tilhørende afstrømningsområde (opland). Det gælder såvel, hvad angår de naturlige nedbrydningsprocesser i jorden, som de kulturskabte påvirkninger i form af arealanvendelsen i oplandet, udledninger fra punktkilder mv.

Naturgivne forhold har betydning

Opløste og partikulært bundne stoffer i vandløb stammer fra punktkilder og diffuse kilder. Mens eventuelle ændringer i punktkildeudledningen af f.eks. kvælstof og fosfor hurtigt vil kunne registreres i vandløb, vil eventuelle ændringer i den diffuse tilførsel først kunne registreres med en vis tidsforsinkelse, der er afhængig af det hydrologiske kredsløb og hydrogeologien inden for oplandet. Det hydrologiske kredsløb inden for oplandet og jordbunden vil samtidig have betydning for hvilke omsætningsprocesser, der forløber fra vandet som overskudsnedbør infiltrerer jorden og til det når frem som overfladevand i kilder og vandløb.

Kulturskabte forhold har betydning

De kulturskabte påvirkninger i form af afvandingen af landbrugsarealer og befæstningen af arealer har påvirket det hydrologiske kredsløb. Landbrugets tilførsel af gødningsstoffer m.v. til jorden overlejrer den naturlige tilførsel og får derfor betydning for hele stofkredsløbet inden for et afstrømningsområde og dermed også for den resulterende vandkvalitet i vandløb og kilder.

Kapitlets hovedindhold

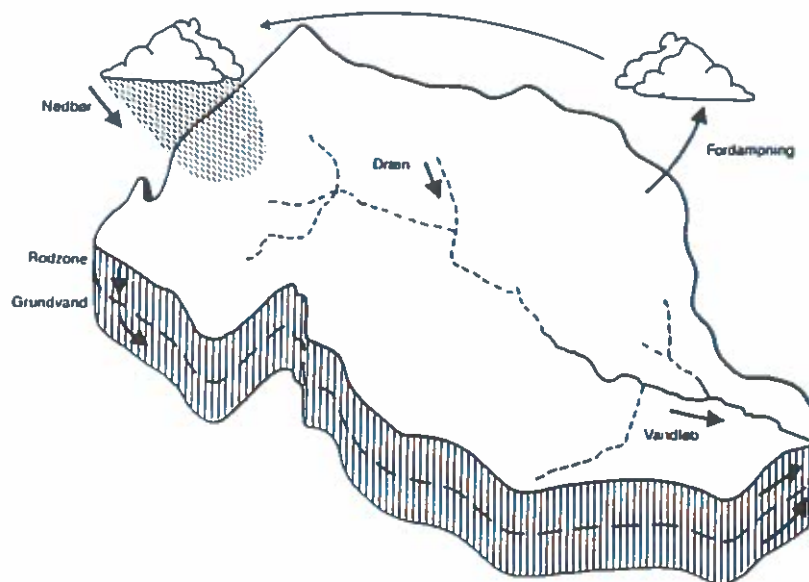
I kapitlet præsenteres eksempler på sammenhænge mellem vandkvaliteten i vandløb og kilder og de naturgivne og kulturskabte forhold i oplandet. Desuden gives der eksempler på processer i vandløb, som kan påvirke koncentrationen og transporten af især kvælstof og fosfor.

5.1 Jordbunden og afstrømningens betydning for kvælstof og fosfor i vandløb

De hydrologiske forhold i oplandet har betydning for N og P i vandløb

I figur 5.1 er vist en principskitse af det hydrologiske kredsløb i et afstrømningsområde. Nedbørsmængden og fordampningen bestemmer hvor stor en overskudsnedbør, der infiltrerer jorden og medtager stoffer fra rodzonen mod grundvand og overfladevand. De hydrogeologiske forhold i oplandet er afgørende for hvor stor en del af det nedsivende vand, der går til grundvand, og hvor stor en del, der mere overfladenært, strømmer direkte til vandløb. De topografiske forhold og jordbunden har endvidere indflydelse på, om der kan forekomme overfladisk afstrømning, ligesom der fra befæstede arealer hurtigt vil ske en afstrømning til vandløb.

Figur 5.1 Principskitse af vandets kredsløb i et vandløbsopland (efter Fyns amt, 1992).

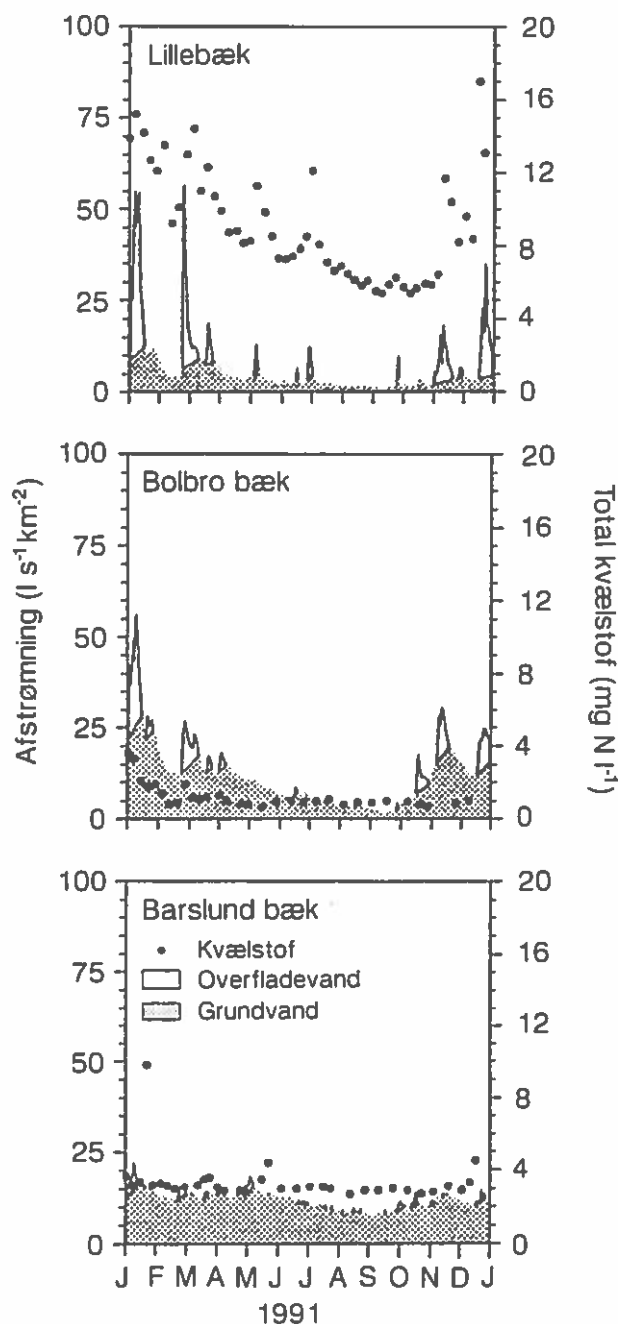


Afstrømningsvariationen i vandløb afspejler det hydrologiske kredsløb i oplandet

På de grovsandede jorder vil hovedparten af overskudsnedbøren nedsive til grundvand. På lerede og eventuelt dræned jorder vil en forholdsvis stor del af overskudsnedbøren derimod relativt hurtigt strømme til vandløb. Klimaet og hydrogeologien i et opland har derfor stor betydning for det hydrologiske regime i vandløb. Vandløb, der afvander de vestjyske grovsandede jorder, vil typisk have en meget stor afstrømning på grund af stor overskudsnedbør og en meget lille sæsonvariation, da hovedparten af vandmængden tilføres vandløb fra grundvand (figur 5.2C). Vandløb på Øerne vil derimod typisk have en lille afstrømning på grund af lille overskudsnedbør, men udvise meget store sæsonvariationer på grund af en stor overfladenær afstrømning direkte til vandløb (figur 5.2A). Mellem disse yderpunkter findes vandløb, der udviser en vis sæsonvariation, typisk fordi de afvander ler-sand blandede jorder eller har specielle topografiske og/eller hydrogeologiske forhold (figur 5.2B).

Forskelle i grundvands- og mere overfladenær vandtilstrømning til vandløb har betydning for koncentrationen af N

I eksemplerne i figur 5.2 er det ved en simpel hydrografopsplitting beregnet, at henholdsvis 42% (A), 15% (B) og 3% (C) af afstrømningen i 1991 hurtigt når frem til vandløbet via overfladenær afstrømning. Afstrømningen i vandløb består således i større eller mindre grad af vand fra dybereliggende grundvandsmagasiner, som har haft en lang opholdstid i jorden, blandet med mere overfladenært afstrømmende vand, der hurtigt når frem til vandløb fra rodzonen. Betydningen heraf for koncentrationen af total kvælstof i vandløb fremgår tydeligt af figur 5.2, hvor der som eksempel er behandlet 3 vandløb, der alle afvander dyrkede oplande uden større punktkilder. I den overvejende grundvandsfødte Barslund Bæk er koncentrationen af total kvælstof lav og næsten konstant igennem året (figur 5.2C), hvorimod kvælstofkoncentrationen er høj og med store sæsonvariationer i Lillebæk, der er præget af en forholdsvis stor overfladenær afstrømning (figur 5.2A). Et samplot af koncentrationen af total kvælstof mod afstrømningen for de to vandløb viser tydeligt afstrømningens betydning, der kan forklare hovedparten af variationen i koncentrationen af kvælstof (figur 5.3).



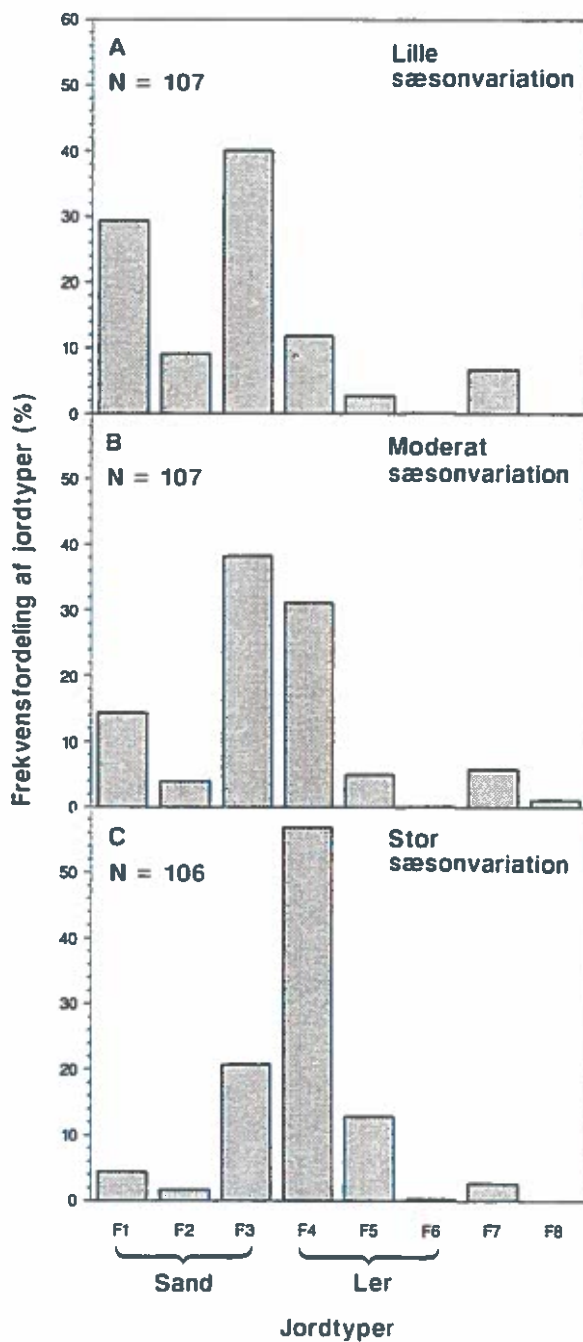
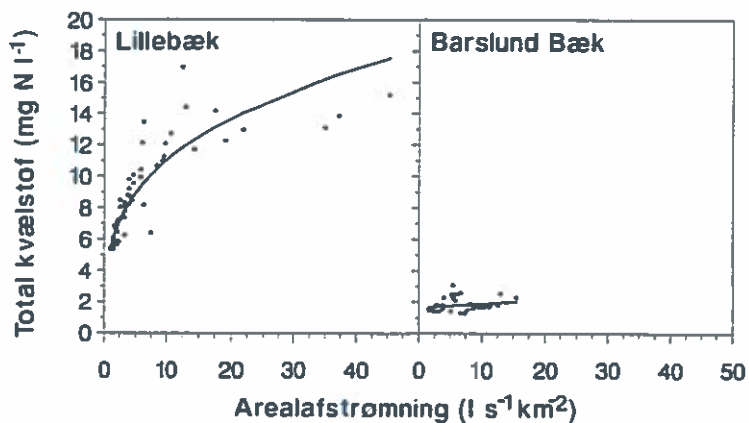
Figur 5.2 Afstrømning via grundvand og mere overfladenært vand i 1991 for 3 vandløb i landbrugsområder med henholdsvis stor, moderat og lille sæsonvariation i afstrømning. I figuren er angivet de målte koncentrationer af total kvælstof i 1991.

Overvågningsvandløbene kan inddeles i 3 afstrømningstyper: Efter lille, moderat og stor afstrømningsvariation igennem året

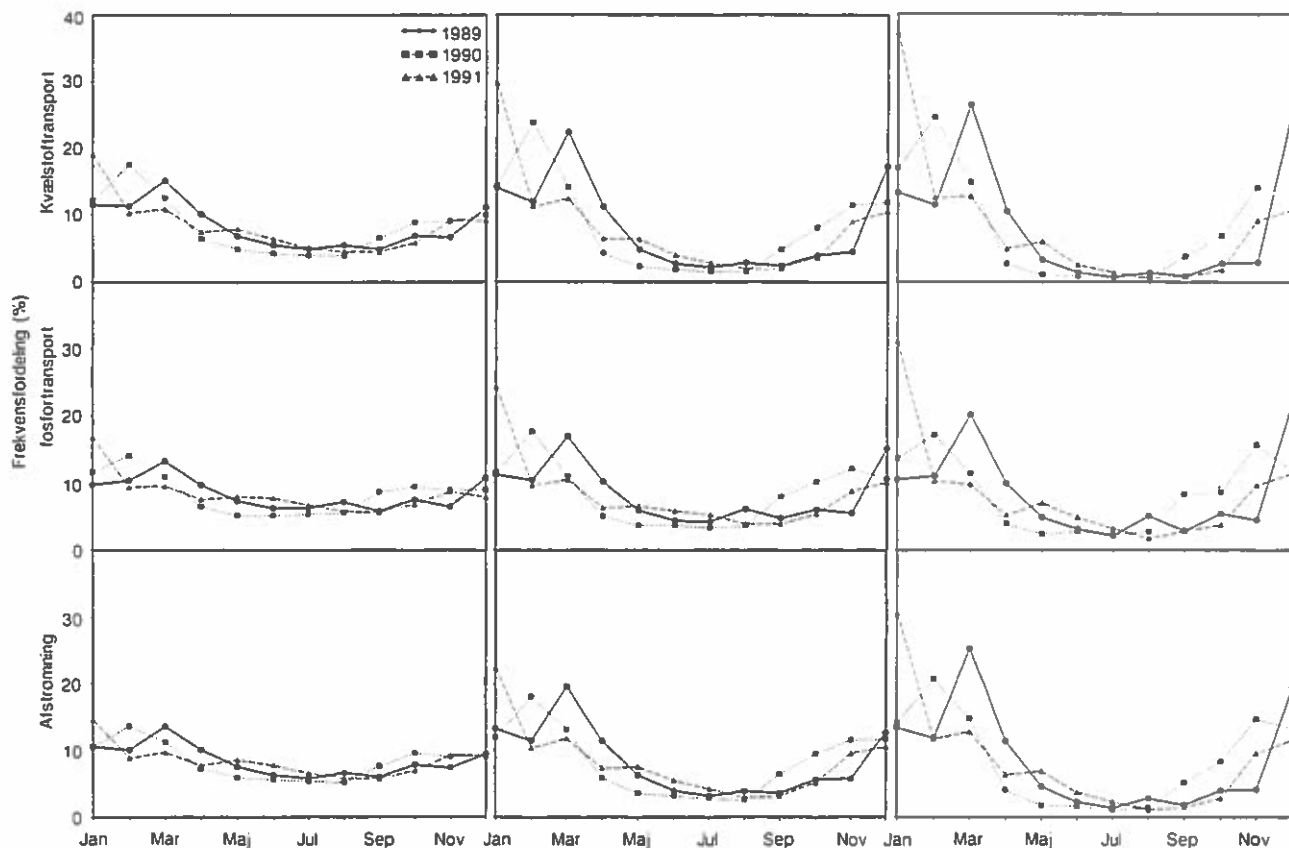
De tre afstrømningstyper afspejler den dominerende jordtype i oplandet

I et forsøg på at tage hensyn til disse forhold er der foretaget en opdeling af alle overvågningsvandløb i tre afstrømningstyper. Opdelingen er foretaget på baggrund af en statistisk analyse af sæsonvariationen i afstrømning, givet ved den gennemsnitlige variationskoefficient for månedsafstrømningen over måleperioden (typisk 1989-91). Afgrænsningen er sket i tre typer ud fra et kriterium om, at der skal indgå lige mange vandløb i hver afstrømningstype. I figur 5.2 er Barslund Bæk et eksempel på et vandløb i afstrømningstype 1, Bolbro Bæk for et vandløb i afstrømningstype 2 og Lillebæk for et vandløb i afstrømningstype 3. De tre afstrømningstyper har som forventet også forskelle i deres jordtypefordeling (figur 5.4). Vandløbene i afstrømningstype 1 har overvejende grovfinsandede jorder, mens vandløbene i afstrømningstype 3 overvejende er domineret af sandblandede lerjorder.

Figur 5.3 Sammenhænge mellem koncentration af total kvælstof og afstrømning i et vandløb med stor overfladenær afstrømning (Lillebæk på Fyn) og et grundvandsfødt vandløb (Barslund bæk i Vestjylland).



Figur 5.4 Jordtypefordelingen i oplande hvor vandløb har henholdsvis lille (A), moderat (B) og stor (C) sæsonvariation i afstrømning.



Figur 5.5 Gennemsnitlig månedsvariation i transporten af kvælstof og fosfor, samt afstrømningen for vandløb, der overvejende afvander sandede jorder (A), lerblandede sandjorder (B) og lerjorder (C).

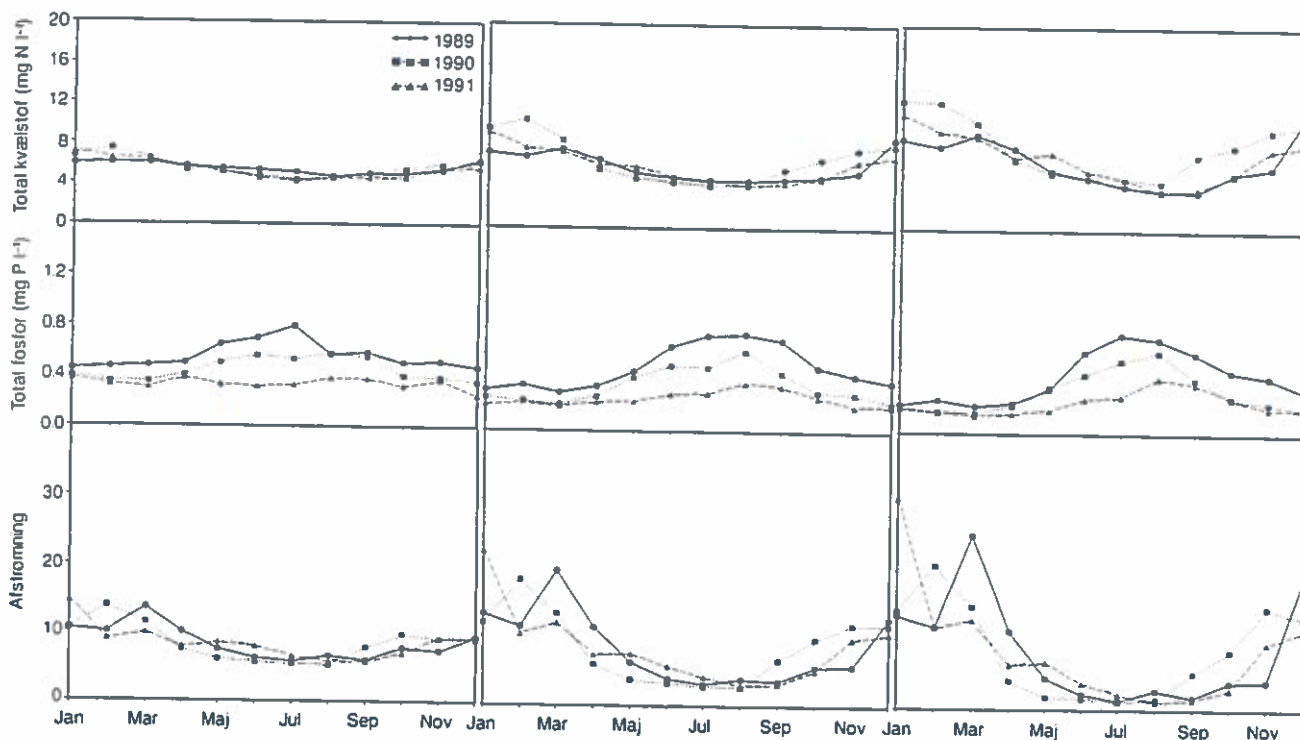
Stor sæsonforskel i N og P transport i vandløb på sandede og lerede jorder

I figur 5.5 er vist den gennemsnitlige sæsonvariation i transporten af total kvælstof, total fosfor og afstrømningen for hver af de tre afstrømningstyper (jordtyper) i årene 1989-91. Vandløb i sandede områder har en meget ens fordeling af afstrømningen og transporten af kvælstof og fosfor hen over året (figur 5.5A), mens der for vandløbene i lerede områder er tale om en koncentreret afstrømning og transport imod vintermånederne (figur 5.5C). Tilsvarende er der forskelle i sæsonforløbene imellem de tre måleår fra jord til jord. Forskelle i nedbørsmængde og nedbørsfordeling de enkelte år slår tydeligst igennem i vandløb på lerede jorder, mens der på grund af den store magasin effekt i oplandene til vandløb i på sandede jorder ikke er så store forskelle de tre år imellem. Vandløbene på lerjorder har en meget lille afstrømning i sommerperioden på grund af en lille grundvandstilstrømning, hvilket kan have betydning for omsætningsprocesser i selve vandløbet (se uddybende herom i afsnit 5.5).

Stor sæsonforskel i den vandføringsvægtede koncentration af N i vandløb på sandede og lerede jorder

I figur 5.6 er vist den vandføringsvægtede månedsmiddelkoncentration af total kvælstof og total fosfor, samt afstrømningen. Sæsonvariationen i koncentrationen af kvælstof bliver større fra vandløb på sandede jorder (figur 5.6A) til vandløb på lerede områder (figur 5.6C). Tilsvarende er år til år variationen i sæsonforløbet størst for vandløbene på lerede jorder. Mens den vandføringsvægtede koncentration af kvælstof i 1989 og 1991 udviser næsten samme sæsonforløb, er der i januar-marts og september-november 1990 et markant højere koncentrationsniveau, hvilket igen er mest udtalt for vandløbene på lerede jorder. Det højere koncentrations-

niveau i efteråret 1990 falder sammen med en markant højere afstrømning i de samme måneder. Da forholdet er mest udtalt for vandløb på lerede jorder, hvor en stor andel af overskudsnedbøren hurtigt når frem til vandløb fra rodzonen, må det tolkes som en øget udvaskning af kvælstof fra de dyrkede arealer. Det højere koncentrationsniveau i januar-marts 1990 falder kun delvist sammen med en stor afstrømning (februar). Der er formentlig her tale om en magazineffekt fra det tørre efterår 1989, hvor nedbøren og dermed udvaskningen af kvælstof fra rodzonen først fandt sted i december.

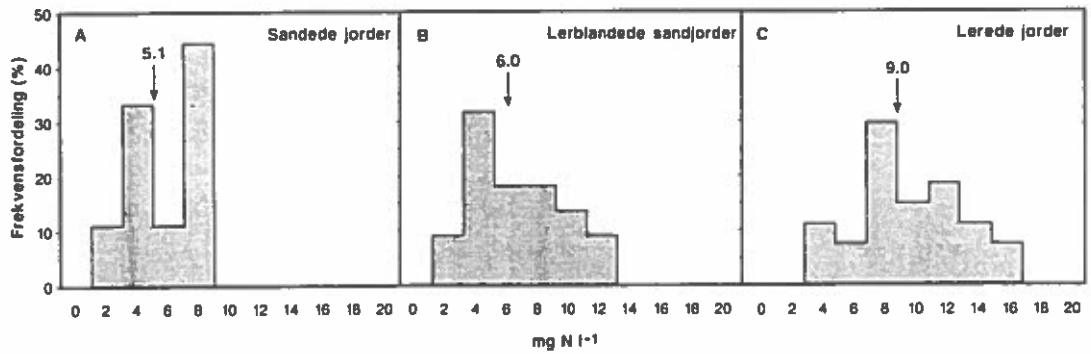


Figur 5.6 Gennemsnitlig vandføringsvægtet månedsmiddelkoncentration af kvælstof og fosfor, samt afstrømningen for vandløb, der overvejende afvander sandede jorder (A), lerblandede sandjorder (B) og lerjorder (C).

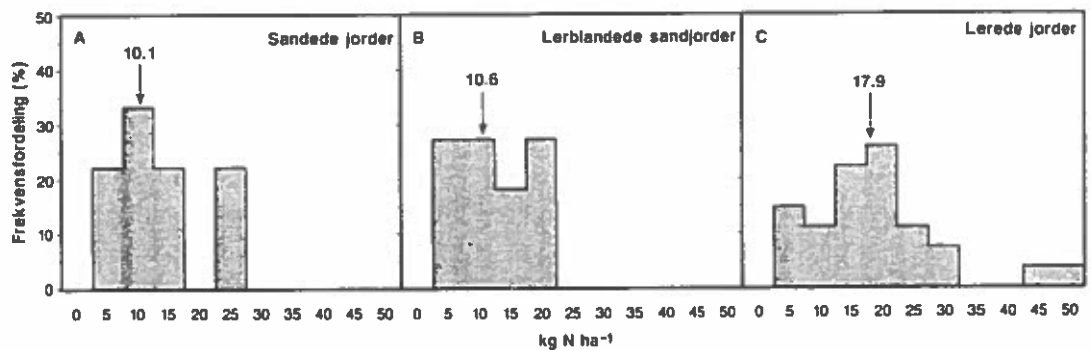
Stor sæsonforskel i den vandføringsvægtede koncentration af P i vandløb på sandede og lerede jorder

Fald i P-koncentration

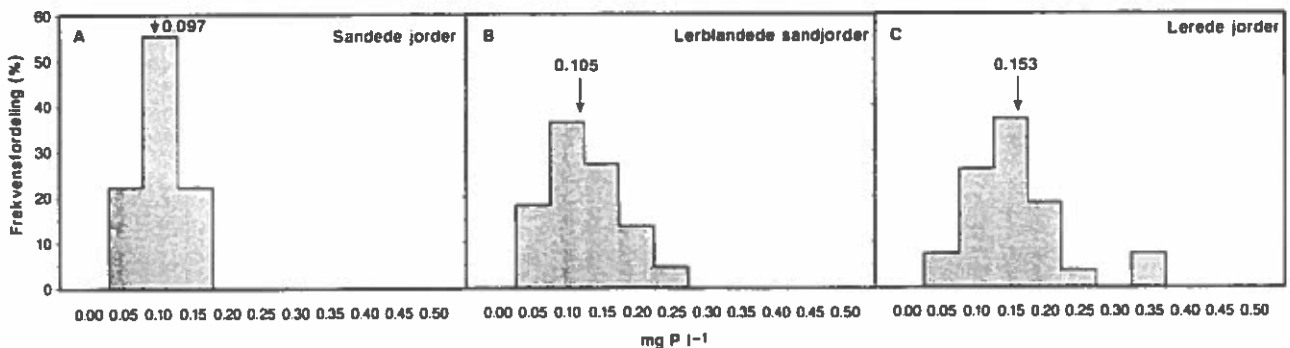
Den vandføringsvægtede månedsmiddelkoncentration af total fosfor viser modsat for kvælstof, at koncentrationen er højest i den tørre sommerperiode og lavest om vinteren (figur 5.6). Sæsonvariationen er mest udpræget for vandløbene på lerede jorder, som en konsekvens af en større spildevandsbelastning af disse vandløb. Vandfald i P-koncentrationløbene inden for de tre afstrømningstyper udviser alle et markant fald i den vandføringsvægtede månedsmiddelkoncentration af total fosfor fra 1989 til 1990 og igen til 1991. Faldet er især markant i sommerperioden (maj-september) og er derfor overvejende en effekt af den faldende udledning af fosfor fra punktkilder til ferskvand (se uddybende herom i kapitel 6).



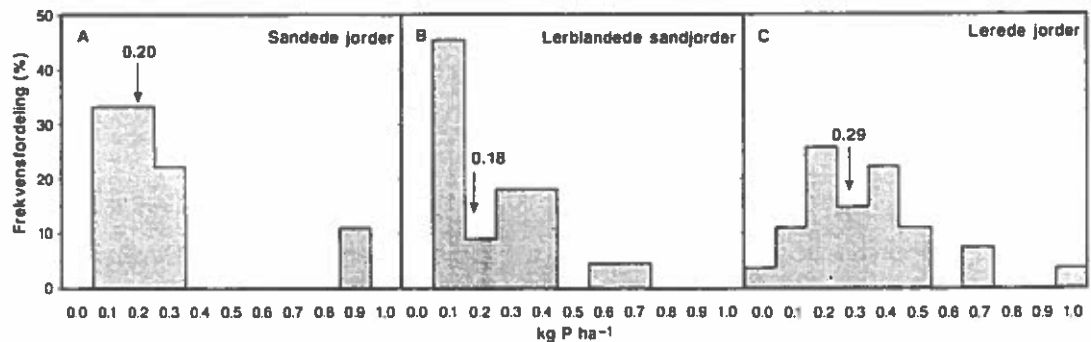
Figur 5.7 Fordelingen af den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total kvælstof i 1991 i vandløb, der afvander landbrugsoplande domineret af sandede jorder (A), lerblandede sandjorder (B) og lerjorder (C). Mediankoncentrationen er angivet i figuren.



Figur 5.8 Fordelingen af den årlige arealafstrømning af total kvælstof i 1991 i vandløb, der afvander landbrugsoplande domineret af sandede jorder (A), lerblandede sandjorder (B) og lerjorder (C). Medianarealafstrømningen er angivet i figuren.



Figur 5.9 Fordelingen af den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total fosfor i 1991 i vandløb, der afvander landbrugsoplande domineret af sandede jorder (A), lerblandede sandjorder (B) og lerjorder (C). Median-koncentrationen er angivet i figuren.



Figur 5.10 Fordelingen af den årlige arealafstrømning af total fosfor i 1991 i vandløb, der afvander landbrugsoplande domineret af sandede jorder (A), lerblandede sandjorder (B) og lerjorder (C). Medianarealafstrømningen er angivet i figuren.

Stor forskel i årsmiddelkoncentration og arealafstrømning af N i vandløb på sandede og lerede jorder

Omsætningsprocessen har betydning for N

Vandløb på lerede jorder har højere koncentration af arealafstrømning end vandløb på sandede jorder

Spildevand fra spredt bebyggelse kan spille en rolle

Jordbunden og afstrømningens betydning for koncentrationen og arealtabet af kvælstof ses også tydeligt for vandløbene, der afvander dyrkede arealer uden større punktkilder (> 30 PE), når de opdeles på de tre afstrømningstyper (figur 5.7 og 5.8). Den gennemsnitlige dyrkningsgrad inden for oplandene til de tre afstrømningstyper er tilnærmelsesvis ens nemlig henholdsvis 65%, 65% og 69%. Den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration var i 1991 markant højere i vandløb, der afvander lerjorder (median: 9.0 mg N l^{-1}), end for de, der afvander sandjorder (median: 5.1 mg N l^{-1}) (figur 5.7). Det tilsvarende gælder for arealtabet af kvælstof (figur 5.8). Forskellene skyldes ikke en mindre udvaskning af kvælstof fra rodzonen i sandede oplande, end i lerede oplande (se herom i afsnit 5.2), men snarere forskelle i vandets opholdstid (forsinkelseseffekt) og de omsætningsprocesser, der påvirker kvælstof (denitrifikation) under dets transport gennem jorden til vandløb (Ambus & Hofmann, 1990; Jacobsen et al., 1990; Postma & Boesen, 1990).

Den vandføringsvægtede månedsmiddelkoncentration af total fosfor er ligesom for kvælstof højere i vandløb på lerede jorder (median: $0.153 \text{ mg P l}^{-1}$) end for vandløbene på sandede jorder (median: $0.097 \text{ mg P l}^{-1}$) (figur 5.9). Det tilsvarende er tilfældet for arealafstrømningen af fosfor (figur 5.10). Koncentrationen og arealafstrømningen af fosfor i vandløb, der afvander lerblandede sandjorder, ligger på samme niveau som vandløb, der afvander sandede jorder. Forskellen mellem vandløbene på sandede og lerede jorder kan skyldes flere forhold, bl.a. en større tilførsel af fosfor fra mindre bysamfund, spredt bebyggelse og gårde til vandløb i lerede og drænedede oplande, end hvad er tilfældet for vandløb i de overvejende sandede oplande. Dette støttes delvist af, at opløst uorganisk fosfor som median udgør en stigende andel af total fosfor fra vandløb på sandede jorder (33%), til vandløb på sand-lerjorder (39%) og vandløb på lerjorder (55%). Andre forhold har dog også indflydelse på forekomsten af opløst uorganisk fosfor, som f.eks. jernkoncentrationen i vandløb (se nærmere herom i afsnit 5.3).

5.2 Dyrkningens betydning for kvælstof og fosfor i vandløb

Transportstrømme af N og P

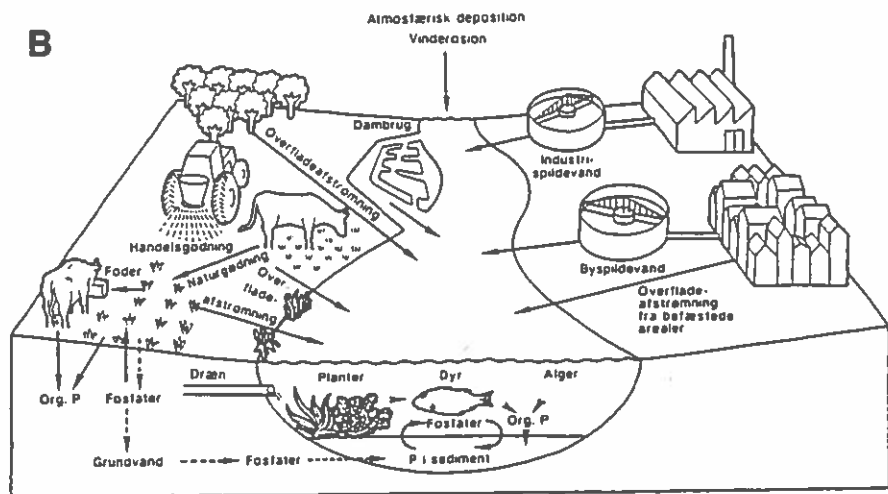
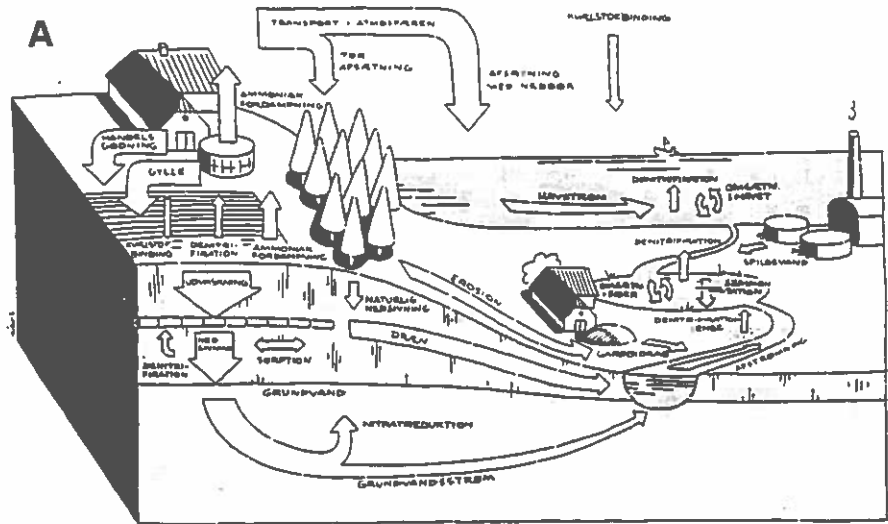
Landbrug er hovedkilden til N i ferskvand

Landbrugets andel af P-tilførsel til ferskvand varierer betydeligt fra år til år

De vigtigste transportstrømme af kvælstof og fosfor i miljøet er vist i figur 5.11.

Udvaskningen af kvælstof fra dyrkede arealer udgør i alle tre år af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram den største kilde til kvælstof i de ferske vande. Landbrugets andel af kvælstoftilførslen via vandløb til de marine områder er i perioden 1989-91 beregnet til at udgøre 70-80% (Kristensen et al., 1990; Kronvang et al., 1991).

Landbrugets andel af fosfortilførslen til de marine områder via vandløb svinger relativt mere fra år til år, dels p.g.a. klimaets betydning, dels den ændrede udledning af fosfor fra punktkilder til ferskvand (se nærmere herom i kapitel 6). I årene 1989-91 er landbrugets andel beregnet til at udgøre mellem 15% og 35% (Kristensen et al., 1990; Kronvang et al., 1991).



Figur 5.11 Vigtige transportstrømme for kvælstof (A) og fosfor (B) i miljøet.

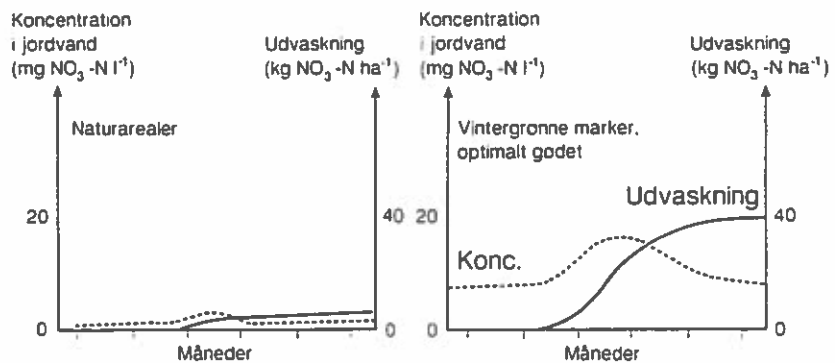
De dyrkede arealer har derfor stor betydning for koncentrationen og transporten af kvælstof og fosfor i de ferske vande.

Kvælstof

Stor forskel i N-udvaskning fra natur- og landbrugsarealer

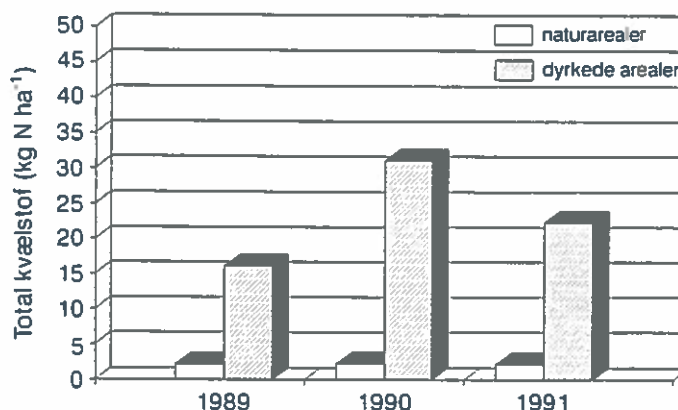
De dyrkningsmæssige faktorerers indflydelse på kvælstofudvaskningen ses tydeligt i forskellen mellem udvaskningen fra naturarealer og eksempelvis optimalt gødede vintergrønne marker (figur 5.12).

Figur 5.12 Principskitse for variationer i koncentrationen af nitrat-N i vand, der forlader rodzonen og akkumuleret udvaskning af nitrat-N på naturarealer og dyrkede arealer. (Efter Dyhr-Nielsen et al., 1991).



Udvaskningen af nitrat-kvælstof fra naturarealer er således fundet at ligge i intervallet 0.5-3.3 kg N ha⁻¹ (Christensen et al, 1990), mens den gennemsnitlige årlige udvaskning fra rodzonen på landbrugsarealer er omkring 80 kg N ha⁻¹ (Dyhr-Nielsen et al., 1991).

Figur 5.13 Det gennemsnitlige årlige tab af total kvælstof fra naturarealer og dyrkede arealer i perioden 1989-91, baseret på målinger i 7 vandløb, der afvander naturoplande og ca. 50 vandløb, der afvander landbrugsoplande.



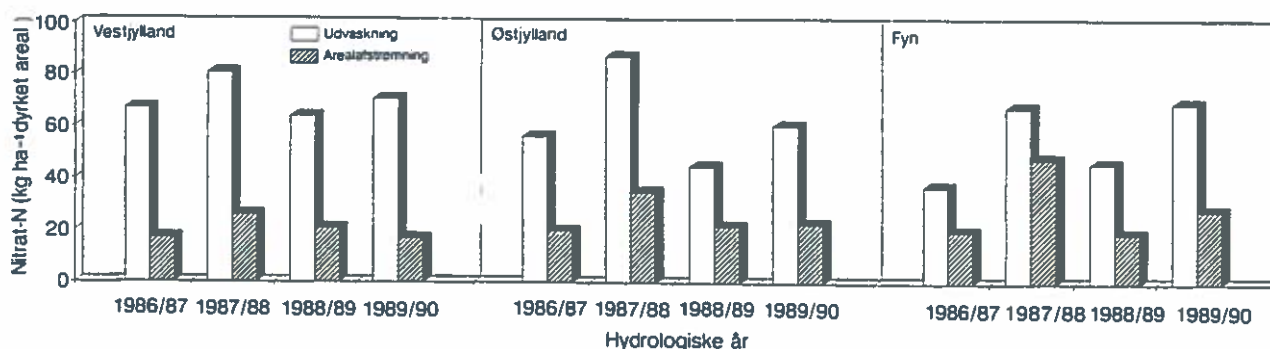
Stor forskel i koncentration og arealafstrømning af N i vandløb, der afvander natur- og landbrugsoplande

Tilsvarende er der ved målingerne i vandløb, der afvander naturoplande og landbrugsoplande målt meget store forskelle i koncentrationen og arealtabet af kvælstof (figur 5.13). Det gennemsnitlige årlige arealtab af total kvælstof fra 7 vandløb der afvander naturoplande er i perioden 1989-91 beregnet til 2.2 kg N ha⁻¹. Det gennemsnitlige årlige arealtab af total kvælstof i omkring 52 vandløb, der hovedsageligt afvander dyrkede oplande er for samme periode ca. 10 gange større (23.1 kg N ha⁻¹ dyrket areal).

Udvaskning og arealafstrømning af N varierer fra region til region

N-udvaskningen fra rodzonen er generelt større på sandede jorder end på lerede jorder

Udvaskningen af kvælstof fra rodzonen og arealtabet via vandløb varierer betydeligt fra region til region og fra år til år afhængig af henholdsvis klima, jordbund og dyrkningspraksis. Dette forhold fremgår tydeligt af figur 5.14 hvor den gennemsnitlige udvaskning og arealafstrømning af nitrat-kvælstof er vist for tre regioner af Danmark. Udvaskningen er i gennemsnit for de 4 hydrologiske år størst på de sandede jorder i Vestjylland (71 kg NO₃-N ha⁻¹) og mindst på de mere lerede jorder på Fyn (55 kg NO₃-N ha⁻¹) (Nielsen et al., 1992). Tilsvarende er der også fundet forskelle mellem den årlige udvaskning af nitrat-N for 3 sandede (gns: 100 kg N ha⁻¹) og de 3 lerede landovervågningsoplande (gns: 76 kg N ha⁻¹) i de to hydrologiske år 1989/90 og 1990/91 (Andersen et al., 1992).



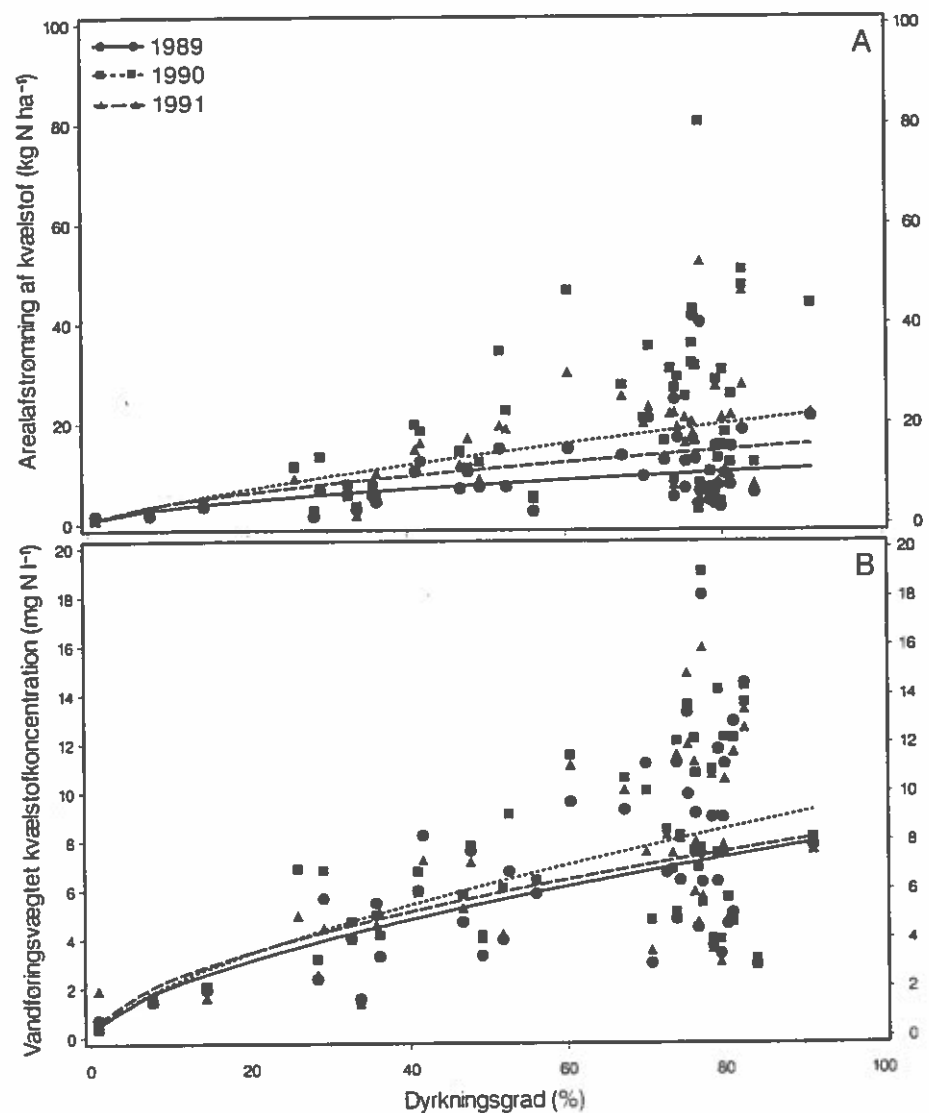
Figur 5.14 Udvaskning af nitrat-N fra rodzonen og arealafstrømning af nitrat-N i vandløb for tre regioner af Danmark inden for fire hydrologiske år (1986/87 til 1989/90).

Arealafstrømningen af N i vandløb er generelt størst fra lerede jorder, men også med størst år til år variation

Der er signifikante sammenhænge mellem dyrkningsgraden i vandløbsoplände og arealafstrømning og koncentration af N

Omvendt er den gennemsnitlige arealafstrømning af nitrat-kvælstof fra dyrkede arealer via vandløb større fra de lerede oplände (29 kg NO₃-N ha⁻¹) end fra de sandede oplände (20 kg NO₃-N ha⁻¹). På de lerede jorder er der endvidere en større år til år variation i både udvaskning og arealafstrømning af nitrat-kvælstof, end det er tilfældet for de sandede jorder (figur 5.14).

Arealtabet af total kvælstof i vandløb, der afvander små dyrkede oplände uden punktkilder (gns. 8 km²), er signifikant (p<0.0001) relateret til dyrkningsgraden inden for opländene (figur 5.15A). Der er således et stigende arealtab af kvælstof med stigende dyrkningsgrad. Som det fremgår af figur 5.15A er arealtabet af total kvælstof ikke konstant ved samme dyrkningsgrad i de tre år med overvågningsprogrammet, men mindst i 1989 og størst i 1990. Dette skyldes formentlig den klimatiske effekt, idet 1989 var et tørt år og 1990 et vådt år. For den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total kvælstof er også fundet en signifikant (p<0.0001) sammenhæng med dyrkningsgraden (figur 5.15B). I 1989 og 1991 var sammenhængen mellem den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af kvælstof og dyrkningsgraden ens, mens den i 1990 ved høj dyrkningsgrad var højere.



Figur 5.15 Sammenhænge mellem henholdsvis arealafstrømningen (A) og den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total kvælstof (B) og dyrkningsgraden i ca. 60 små oplände i perioden 1989-91.

Udvaskningen af P fra rodzonen varierer betydeligt fra jordtype til jordtype

Fosfor

Udvaskningen af fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) og total fosfor fra dyrkede arealer varierer betydeligt med jordtypen og de lokale jordfysiske forhold. I 1990 er udvaskningen af fosfat beregnet til mellem $0.04\text{-}0.34 \text{ kg P ha}^{-1}$ i de 6 landovervågningsoplande, med en tendens til størst udvaskning fra lerede oplande (Grant et al., 1991). Undersøgelser af fosfatudvaskningen under NPO-programmet viste tab på 0.1 kg P ha^{-1} på dyrkede lerjorder og 0.2 kg P ha^{-1} fra sandjorder (Hansen & Olesen, 1990). Udvaskningen af total fosfor blev på de samme jorder beregnet til gennemsnitlig 1.3 og 0.6 kg P ha^{-1} fra henholdsvis ler- og sandjorder. På grund af metodiske problemer skal mængderne dog tages med forbehold (Hansen & Olesen, 1990). Fra naturarealer er fosfatudvaskningen til sammenligning målt til $0.05\text{-}0.1 \text{ kg P ha}^{-1}$ (Christensen et al., 1990). Kun en del af de udvaskede mængder af fosfor når frem til ferskvand, men hvor meget og hvornår er endnu ikke kendt.

P tilføres også ferskvand ved jord-, vind- og brinkerrosion

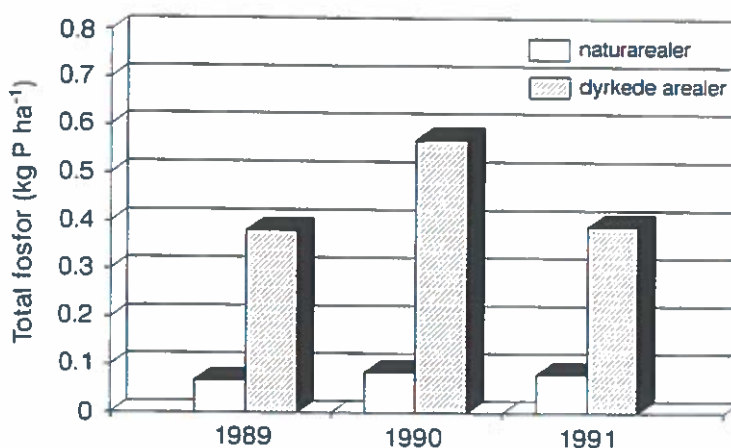
Udledning af spildevand uden for kloakerede områder har også betydning for P i ferskvand

Målinger i vandløb viser, at der er stor forskel mellem arealafstrømning af P fra natur- og landbrugsoplande

Udvaskningen af fosfor fra dyrkede arealer og tilførslen til vandløb via grundvand og mere overfladenær afstrømning, eventuelt via dræn, udgør dog kun en del af den fosformængde der tilføres. Der vil således også tilføres fosfor via overfladisk afstrømmende vand enten i form af partikelbundet fosfor eller opløst fosfor (Hasholt et al., 1990; Svendsen & Kronvang, 1991). Desuden tilføres der partikelbundet fosfor fra brink- og bunderosion i vandløbet og eventuelt fra vinderosion (Hasholt et al., 1990). Endelig vil direkte fosforudledninger til vandløb fra mindre bysamfund, spredt bebyggelse og gårde have stor betydning for fosforbudgettet inden for dyrkede oplande. Vor viden om de enkelte kilders betydning er endnu begrænset.

Ved målinger i vandløb, der henholdsvis afvander natur- og landbrugsoplande, vil eventuelle forskelle i tabet af fosfor fra hele afstrømningsområder kunne opgøres. Ved målinger i 7 vandløb, der afvander naturoplande, og i 50 vandløb, der afvander dyrkede oplande, er der konstateret store forskelle i arealtabet af total fosfor (figur 5.16).

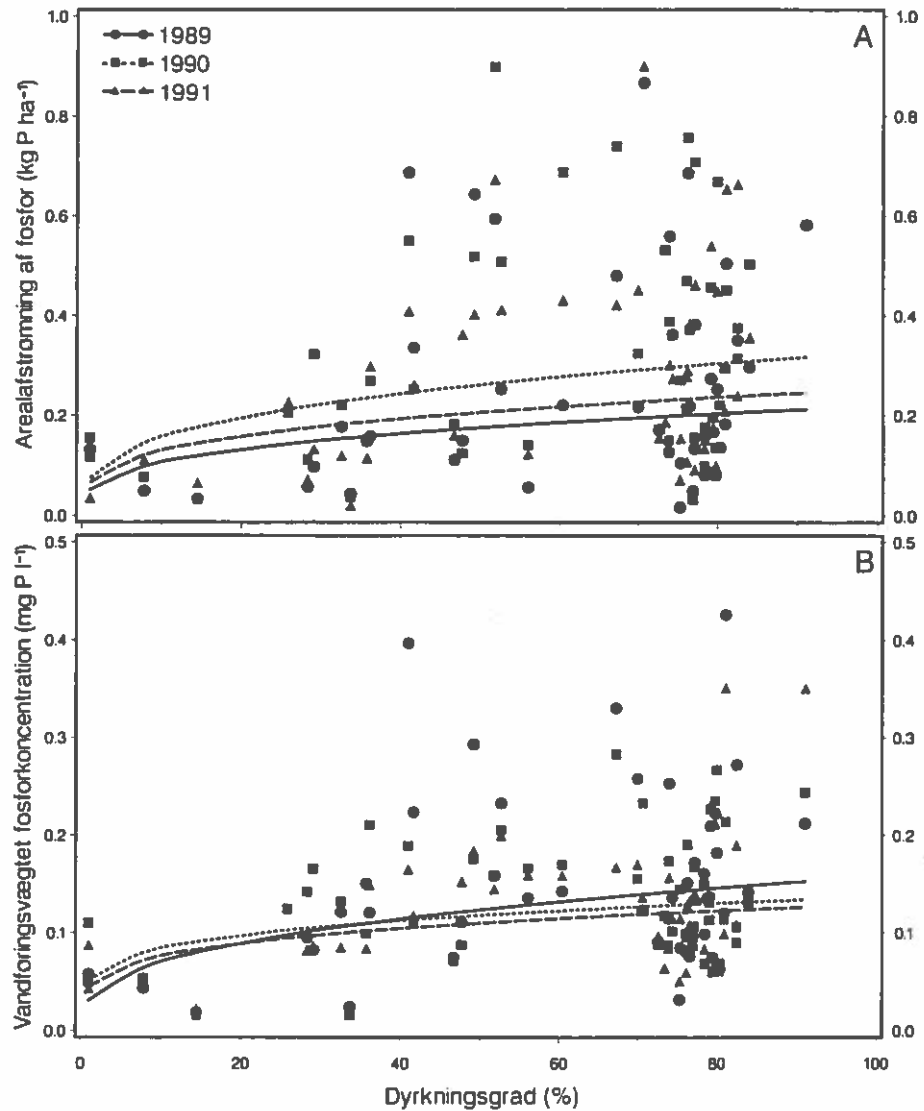
Figur 5.16 Det gennemsnitlige årlige tab af total fosfor fra naturarealer og dyrkede arealer i perioden 1989-91, baseret på målinger i 7 vandløb, der afvander naturoplande og ca. 50 vandløb, der afvander landbrugsoplande.



Det gennemsnitlige årlige arealtab fra naturoplandene var i perioden 1989-91 meget lavere ($0.077 \text{ kg P ha}^{-1}$), end det årlige gennemsnitstab fra de dyrkede oplande (0.45 kg P/ha dyrket areal).

Der er signifikante sammenhænge mellem dyrkningsgraden i vandløbsoplande og arealafstrømning og koncentration af P

Som det var tilfældet for kvælstof er der også for total fosfor opstillet signifikante ($p < 0.05$) sammenhænge mellem det årlige arealtab og dyrkningsgraden i oplandene (figur 5.17A). Arealtabet af fosfor var størst i 1990 og mindst i 1989, formentlig hovedsageligt som en følge af forskelle i de klimatiske forhold. Sammenhænge mellem den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total fosfor og dyrkningsgraden viser omvendt, at koncentrationen var højest i 1989 (figur 5.17B) (se yderligere herom i kapitel 6).



Figur 5.17 Sammenhænge mellem henholdsvis arealafstrømningen (A) og den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total fosfor (B) og dyrkningsgraden i ca. 60 små oplande i perioden 1989-91.

5.3 Betydningen af okkerpotentielle arealer og jern for kvælstof og fosfor i vandløb

Eksempel på vandløb med lille sæsonvariation i N-koncentration og meget stor forskel mellem N-udvaskning fra rodzonen og arealtab af N målt i vandløb

I figur 5.2B (se afsnit 5.1) er der vist et eksempel på et vandløb med moderat afstrømningsvariation (Bolbro Bæk i Sønderjylland). Koncentrationen af total kvælstof i vandløbet er meget konstant igennem hele året. Arealafstrømningen af kvælstof via Bolbro Bæk var i 1991 på 6.8 kg N ha^{-1} dyrket areal, mens udvaskningen fra rodzonen på de dyrkede arealer i oplandet til Bolbro Bæk var på 138 kg N ha^{-1} (Andersen et al., 1992).

Nitratreduktion i grundvand har betydning

I Bolbro Bæk er koncentrationen af total jern meget høj (>2 mg/l), og der er en stor andel organogene jorder i oplandet. Den store forskel mellem udvaskning af kvælstof fra rodzonen og arealafstrømningen af kvælstof via vandløb, hænger formentlig sammen med, at oxidation af pyrit og nitrat i det nedsivende grundvand bliver reduceret samtidig med. De væsentligste processer i grundvandszonen er (Jacobsen *et al.*, 1990):



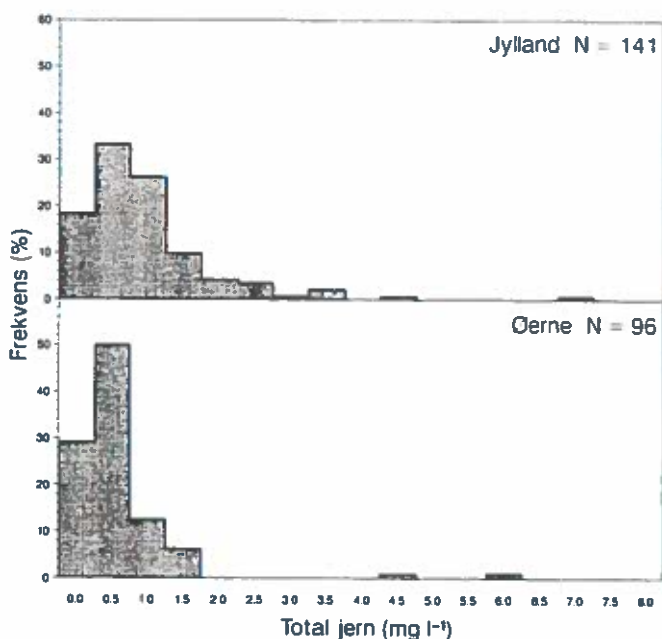
Reaktion 1 og 2 er knyttet til oxidationen af pyrit og jern, mens reaktion 3 er en oxidation af organisk stof, begge med nitrat som oxidationsmiddel.

Pyritoxidation kan forårsage jernudvaskning til vandløb

Ved processerne omdannes nitrat til frit kvælstof, der afgasser til atmosfæren. Ved pyritoxidationen vil der ske et pH fald, der imidlertid kan opvejes af en alkalinitetsstigning ved en eventuel samtidig oxidation af organisk stof. Oxidationen af pyrit kombineret med en lav stødpudeevne i jorden kan medføre en udvaskning af opløst jern til vandløb, hvor ferrojernet efterhånden iltes til ferrijern, der udfældes som ferrihydroxid (okker) under frigivelser af brintioner:



Udledning af jern til vandløb forekommer også i forbindelse med afvanding af lavbundsjorder.



Figur 5.18 Fordelingen af årsmiddelkoncentrationen af total jern i jyske vandløb (A) og vandløb på Øerne (B).

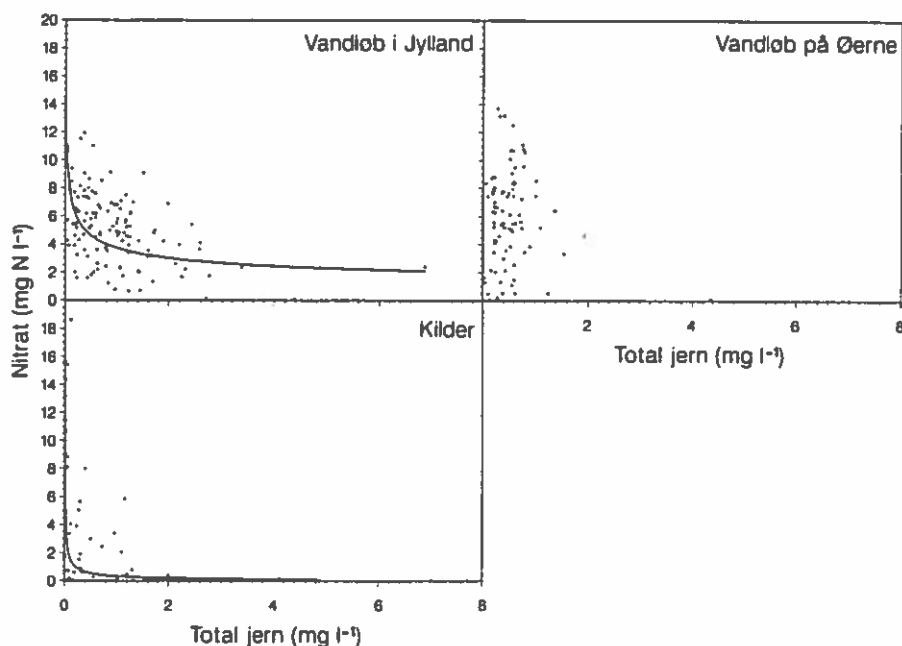
I Bolbro Bæk er der derfor meget der taler for, at forklaringen på den store forskel mellem kvælstofudvaskning fra rodzonen og arealafstrømningen af kvælstof i vandløb skyldes en stor kemisk denitrifikation i grundvandsmagasinerne. Lignende eksempler fra

andre oplande er bl.a. rapporteret af Jacobsen et al. (1990) og Postma & Boesen (1990). Det kan dog ikke udelukkes, at også omsætningsprocesser i de ånære arealer kan spille en rolle i kvælstoffjernelsen (Ambus og Hoffmann, 1990).

Jernkoncentrationen i vandløb er større i jyske vandløb end i vandløb på Øerne

Koncentrationen af nitrat-N i jyske vandløb falder med stigende jernkoncentration

De okkerpotentielle arealer findes overvejende i Jylland og især i de nordlige, vestlige og sydlige egne. Koncentrationen af total jern i de jyske vandløb er generelt også højere end i vandløbene på Øerne (figur 5.18). At pyritoxidationen har betydning for koncentrationen af kvælstof i de jyske vandløb fremgår af figur 5.19A, hvor der er opstillet en signifikant sammenhæng mellem årsmiddelkoncentrationen af nitrat-N og årsmiddelkoncentrationen af total jern. En tilsvarende sammenhæng kan ikke opstilles for vandløb på Øerne (figur 5.19B).



Figur 5.19 Samplot af koncentrationen af nitrat-N og total jern for jyske vandløb, vandløb på Øerne og alle kilder. I jyske vandløb og kilder er der fundet statistisk signifikante regressionssammenhænge ($p < 0.0001$).

Specielt i de grundvandsfødte kilder og kildebække er det forventet at pyritoxidationens betydning slår tydeligst igennem, hvilket også ses af figur 5.19C.

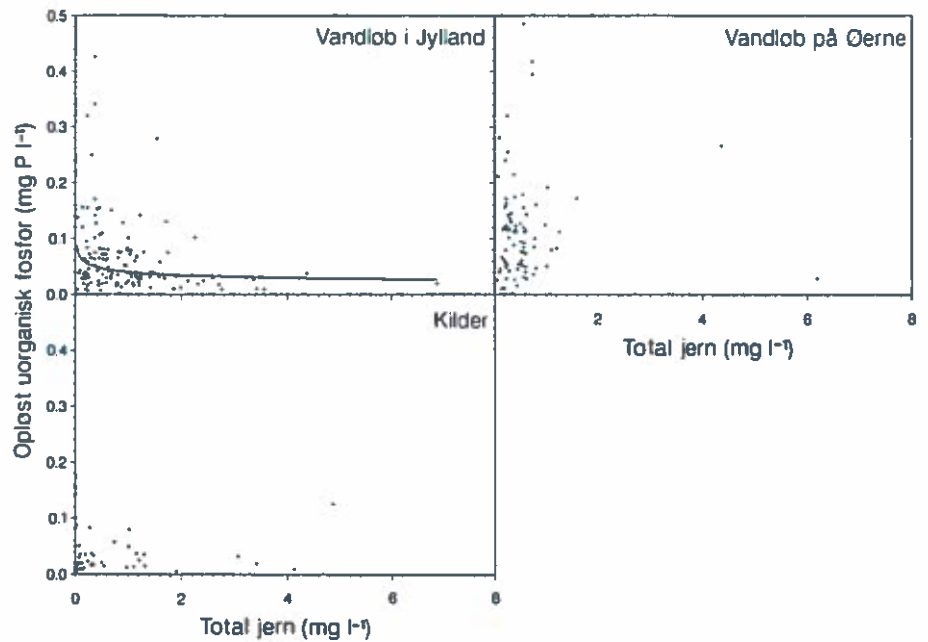
Opløst uorganisk P kan adsorbere til okkerpartikler

En anden effekt af forekomsten af jern i form af okker i vandløb er, at der sker en adsorption af opløst uorganisk fosfor til okkerpartiklerne. Eksempler på betydningen af denne proces ses i de jyske vandløb, hvor koncentrationen af opløst uorganisk fosfor falder med stigende koncentration af total jern (figur 5.24A). Det tilsvarende forhold findes generelt ikke i vandløbene på Øerne (figur 5.20B), men derimod i kilderne (figur 5.20C).

Pyritoxidation og forsurening

Forekomst af pyrit i jorden i forbindelse med udvaskning af nitrat-N fra dyrkede arealer vil reducere mængden af kvælstof, som når frem til ferskvand. I forbindelse med denne proces vil der ofte ske en forsurening af ferskvand, som kan forårsage en uønsket forarmning af den biologiske tilstand (se mere herom nedenfor). Også ved afvanding og den deraf følgende iltning af pyrit vil der ske en kraftig forsurening af ferskvand.

Figur 5.20 Samplot af koncentrationen af opløst uorganisk fosfor og total jern for jyske vandløb, vandløb på Øerne og alle kilder. I jyske vandløb er der fundet en statistisk signifikant regressionsammenhænge ($p < 0.01$).

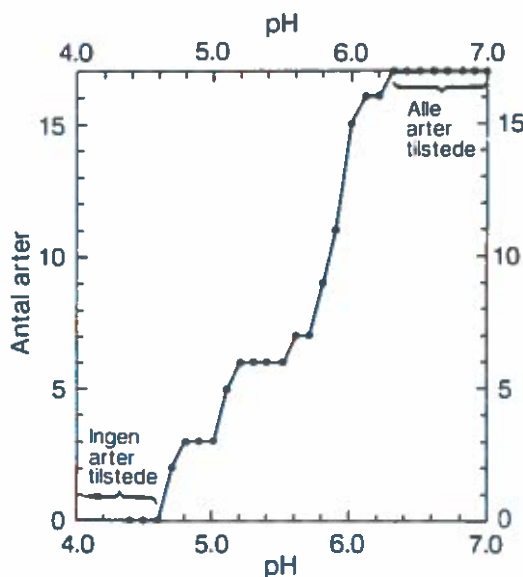


5.4 Forsuringstruede vandløb

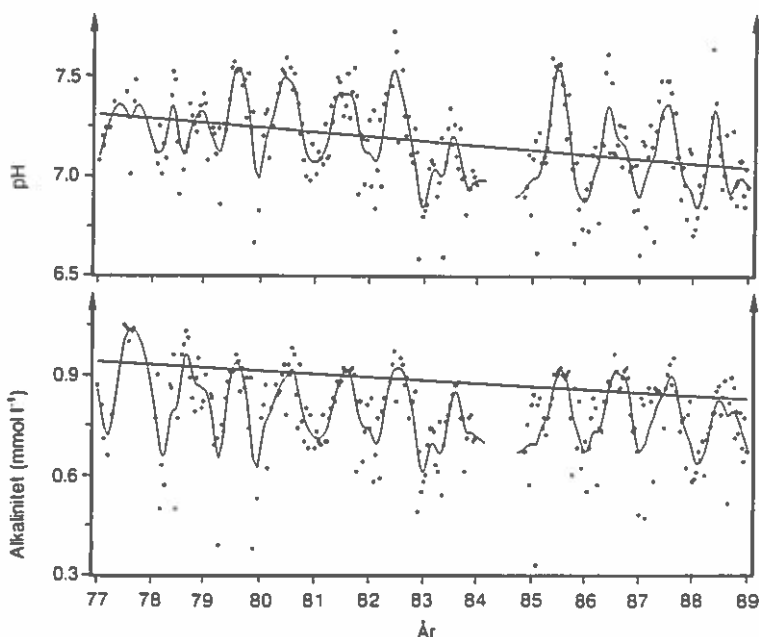
Forsuringstruede områder

De fleste danske jorder er kalkholdige, og det betyder, at vandløbsvand og grundvand her vil være tilstrækkelig modstandsdygtigt over for forsuring. I kalkfattige jorder er stødpudekapaciteten ringere, og der kan forsuringen været et problem. Foruden den atmosfærisk betingede forsuring, som forårsages af svovl- og kvælstofoxid-emissioner, kan der opstå forsuring af andre årsager, herunder f.eks. ved nitrifikation i jordbunden af ammoniumholdige gødningsstoffer og ved iltning af pyritholdige jorder. Afhængig af, om en større eller mindre del af de forsurende komponenter bliver neutraliseret i jordbunden, vil det afstrømmende vand enten være surt, neutralt eller alkalisk. De forskellige processer og faktorer er nærmere beskrevet i bl.a. Miljøministeriet (1984).

Figur 5.21 Eksempel på forsurings betydning for fisks fødegrundlag taget fra en norsk undersøgelse af tilstedeværelsen af 17 almindelige føde dyr (snegle, muslinger og krebsdyr) for fisk i ca. 1000 søer med pH-værdier fra 4,5 til 7 (Økland & Økland, 1984).



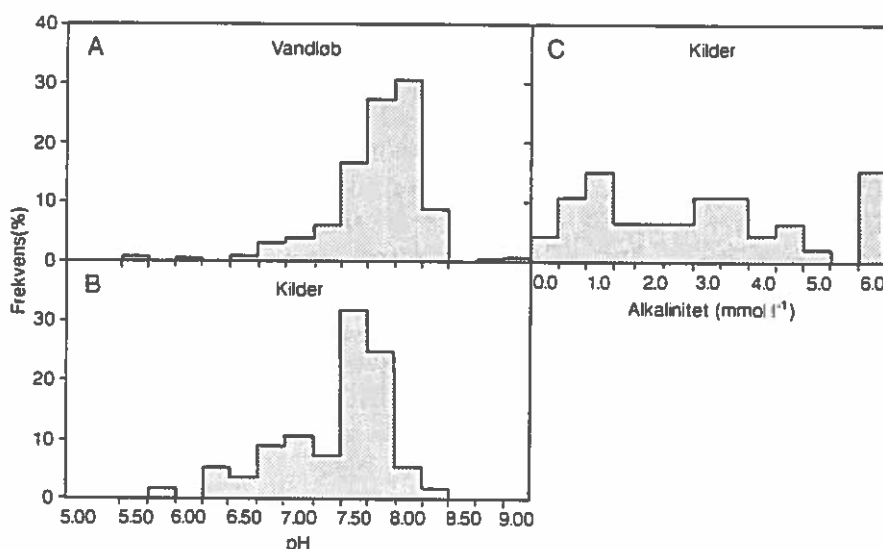
pH-ændringer fra omkring 7 til under 6 medfører biologiske ændringer (figur 5.21). Risikoen for at pH kommer under denne grænse er størst, når alkaliniteten er under 0,2 - 0,4 mmol l⁻¹. I tre danske vandløb med alkalinitetsværdier helt op til 0,8 mmol l⁻¹ har tidsserier imidlertid dokumenteret en langtidsforsuring (figur 5.22). Samtidig er det dokumenteret, at der er en del vandløb i Vest- og Midtjylland, hvor vandet har lav alkalinitet og lave pH-værdier.



Figur 5.22 Trend-analyse af pH og alkalinitetsudviklingen i Gryde Å ved Sognstrup, syd for Holstebro. pH-trenden er beregnet for alle årets målinger, mens alkaliniteten er beregnet for sommermålingerne, fordi de afspejler udviklingen i grundvandspåvirkningen. (Rebsdorf et al., 1991).

Regional fordeling af pH og alkalinitet

I figur 5.23 er vist pH- og alkalinitetsoplysninger fra de vandløb og kilder, der er med i Vandmiljøplanens overvågningsprogram.



Figur 5.23 Frekvensfordeling af pH (A) i Overvågningsprogrammets 321 vandløb samt af pH (B) og alkalinitet (C) i Overvågningsprogrammets 59 kilder.

På de sandede jorder har op til en trediedel af vandløbene og kilderne alkalinitetsværdier under 1 mmol l⁻¹ og pH-værdier under 7, mens så godt som alle kilder og vandløb på lerjorder har højere

værdier. Det vil sige, at der er risiko for, at en del vandløb og kilder på sandede jorder vil blive forsurede i fremtiden, ligesom det er tilfældet for søer med lav alkalinitet (Rebsdorf og Nygaard, 1991).

5.5 Retentionens betydning for kvælstof og fosfor i ferskvand

Retention af N og P i søer og vandløb har stor betydning

Det er ikke hele mængden af det kvælstof og fosfor, som tilføres de ferske vande fra punktkilder og det åbne land, der når frem til de marine områder. I de danske søer sker der et tab af kvælstof via denitrifikation og sedimentation og en nettosedimentation af fosfor (Kristensen et al., 1992). I enkelte søer, hvor der ligger en stor pulje af fosfor på søbunden, kan der også ske en nettofrigivelse af fosfor specielt i sommerperioden (Kristensen et al., 1992). I vandløb er der også et tab af kvælstof via denitrifikation (Christensen et al., 1991) og desuden en midlertidig tilbageholdelse af både kvælstof og fosfor via sedimentation (Svendsen & Kronvang, 1992). Hertil kommer, at der ved oversvømmelser af de vandløbsnære arealer også sker en retention af kvælstof og fosfor, men vor viden herom er endnu meget begrænset.

Retention i søer fra 1989-91

Retentionen af kvælstof og fosfor i de danske søer er opgjort på baggrund af resultaterne fra 25 af overvågningssøerne. I forhold til den samlede tilførsel af kvælstof og fosfor til de ferske vande udgør retentionen i 1989, 1990 og 1991 hvert år 17% for kvælstof og henholdsvis 17%, 6% og 8% for fosfor.

Denitrifikation i vandløb

Denitrifikationen i vandløb er af Christensen et al. (1991) opgjort til maksimalt 5500 ton N/år, hvilket i forhold til tilførslen af kvælstof til ferskvand i perioden 1989-91 udgør mellem 5% og 7%.

Betydning af P-retention i vandløb

Den midlertidige tilbageholdelse af kvælstof og fosfor i vandløb har i flere undersøgelser vist sig at være af stor betydning for transporten gennem systemerne. Danske og udenlandske undersøgelser har således vist, at en stor del af de tilførte mængder af kvælstof og fosfor (30-70% for P og 10-20% for N) i perioder med lille vandføring (sommer) akkumuleres på vandløbsbunden og i brinkzonen, især i forbindelse med forekomst af makrofyter (Jeppesen et al., 1987; Dorioz et al., 1989; Svendsen & Kronvang, 1992). På årsplan er betydningen af den midlertidige tilbageholdelse i sommerperioden dog minimal for kvælstof (1-2%), men af betydning for fosfor (10-20%). Da størstedelen af det tilbageholdte kvælstof og fosfor vil blive ophvirvlet i forbindelse med store vandføringer og henfaldet eller skæringen af makrofyter, har tilbageholdelsen betydning set i forhold til målingen af især fosfortransporten i vandløb (Kronvang & Bruhm, 1990).

Eksempler på P-retention i vandløb

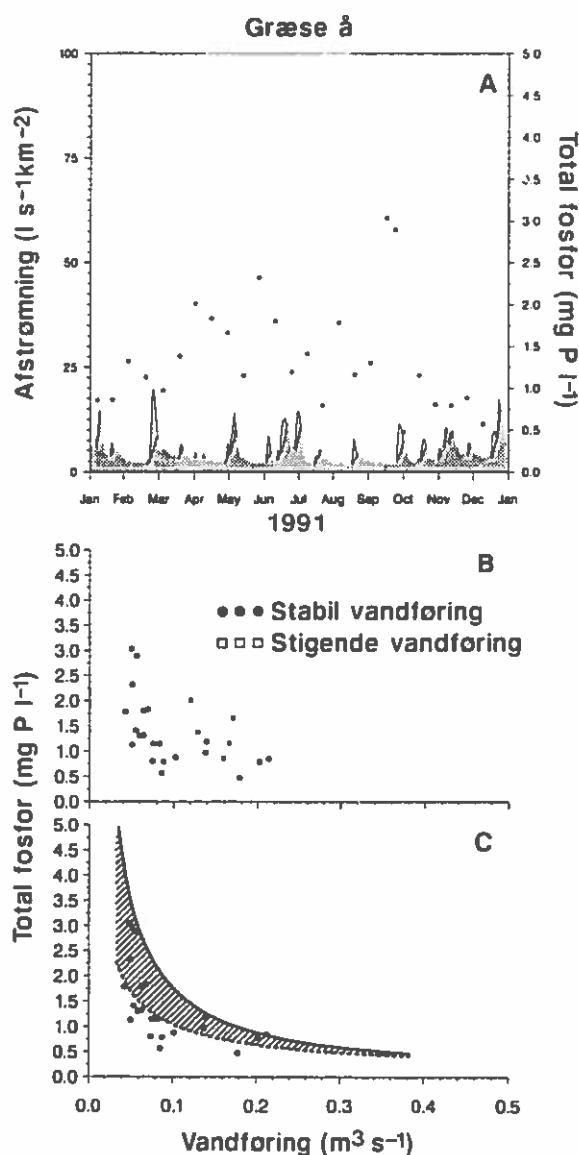
To eksempler på, at tilbageholdelsen af fosfor i overvågningsvandløbene har betydning, er vist i figur 5.24 og 5.25. De målte koncentrationer af total fosfor er opdelt i koncentrationen under perioder med stabil vandføring (basis) og perioder med stigende vandføring (storm) (figur 5.24A og B og 5.25A og B). I figur 5.24C og 5.24C er indlagt den koncentration af fosfor, der ved den aktuelle

punktkildebelastning skulle være målt, hvis der ikke foregik en tilbageholdelse (fortyndingskurve). De aktuelt målte fosforkoncentrationer er i begge vandløb generelt lavere i perioder med lille afstrømning end de beregnede ud fra punktkildebelastningen. Hertil kommer, at der oveni, hvad fortyndingskurven beskriver af fosforkoncentration, skal tillægges et bidrag fra det åbne land, hvorfor den konstaterede koncentrationsforskel er et minimumsestimat. Afstanden til de betydende punktkilder fra målestationen har selvfølgelig også betydning for opholdstiden og dermed for retentionens omfang. Tilbageholdelsen af fosfor kan ud fra estimaterne på de opstillede signifikante regressionsammenhænge ($p < 0.001$) i begge eksempler beregnes til i sommerperioden som bruttomål at reducere fosfortransporten i størrelsesordenen 40-50%.

Figur 5.24 (A) Afstrømningen og koncentrationen af total fosfor i 1991 i Græse å (Frederiksborg amt), hvor afstrømningen er opdelt i perioder med stabile og stærkt stigende afstrømningsforhold.

(B) Samplot af fosforkoncentration og vandføring, hvor prøver udtaget under henholdsvis stabil og stærkt stigende vandføring er adskilt.

(C) Samplot af målte fosforkoncentrationer og vandføring, hvor kun prøver under stabile vandføringsforhold er medtaget og lagt til grund for indlæggelser af den bedste regressionskurve (stiplet). I figuren er også indlagt fortyndingskurven for de udledte spildevandsmængder fra oplandet (fuldt optrukken kurve). Det skraverede areal repræsenterer således retentionen i vandløbet.



Retention af P i vandløb har betydning for måling af transporten

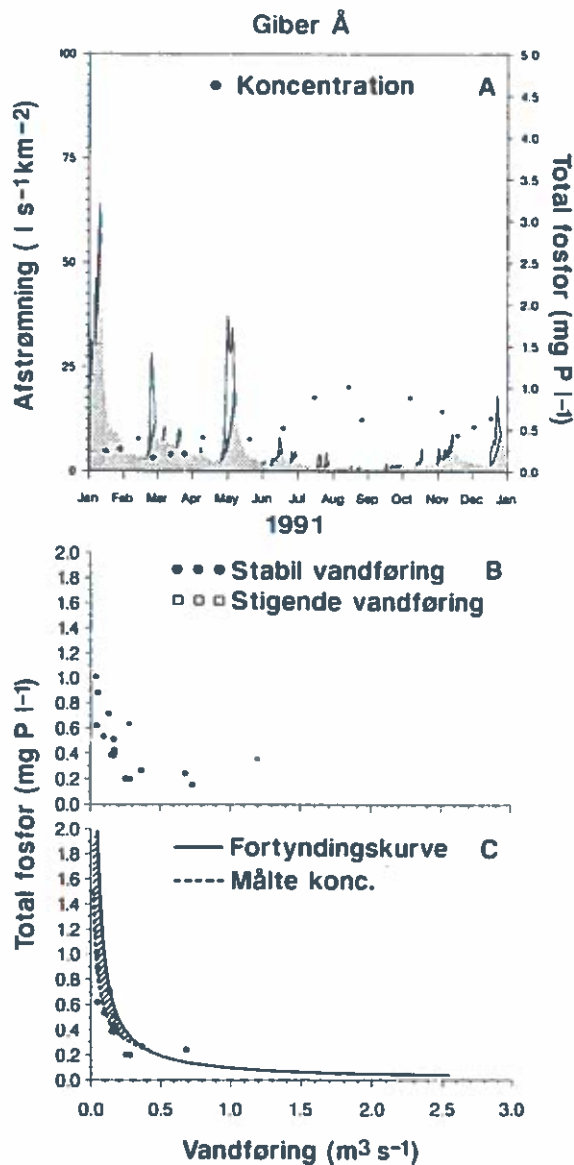
Den herved beregnede tilbageholdelse af fosfor kan selvfølgelig delvis skyldes usikre opgørelser af udledningen fra punktkilder, men er dog mest sandsynligt et udtryk for en reel betydning af stoftilbageholdelsen, som det er vigtigt at være opmærksom på, når der gennemføres en opsplitting af de enkelte kilder til især fosfor. I forhold til den beregnede fosfortransport i de to vandløb i 1991

udgør den beregnede bruttoretention af fosfor i sommerperioden henholdsvis 18 og 24%. Hvis udskylningen af fosfor fra vandløbsbunden under høje afstrømninger ikke måles eller en del af fosforpuljen tilbageholdes mere permanent, vil det beregnede bidrag fra det åbne land i oplandet blive underestimeret. I de to eksempler vil en tillægning af minimumsestimateret for retentionen af fosfor også forøge den beregnede arealkoefficient fra det åbne land fra stærkt negativ til nul i det første eksempel, og fra næsten nul til 0.2 kg P ha⁻¹ i det andet.

Figur 5.25 (A) Afstrømningen og koncentrationen af total fosfor i 1991 i Giber å (Århus Amt), hvor afstrømningen er opdelt i perioder med stabile og stærkt stigende afstrømningsforhold.

(B) Samplot af fosforkoncentrationen og vandføring, hvor prøver udtaget under henholdsvis stabil og stærkt stigende vandføring er adskilt.

(C) Samplot af målte fosfor koncentrationer og vandføring, hvor kun prøver under stabile vandføringsforhold er medtaget og lagt til grund for indlæggelse af den bedste regressionskurve (stiplet). I figuren er også indlagt fortyndingskurven for de udledte spildevandsmængder fra oplandet (fuldt optrukken kurve). Det skraverede areal repræsenterer således retentionen i vandløbet.



Oprettelse af intensive stationer

I revisionen af overvågningsprogrammet er der taget hensyn til ovenstående problemstilling, idet hver amtskommune opretter en intensiv målestation i vandløb for herigennem bedre at blive i stand til at opgøre fosfortransporten.

5.6 Sammenfatning

De naturgivne forhold har betydning for N og P i vandløb

Målinger i vandløb vil set over kortere eller længere tidsrum afspejle den integrerede effekt af de processer og aktiviteter, der foregår inden for dets tilhørende afstrømningsområde. Jordbunden og de hydrologiske forhold inden for et vandløbsopland har stor betyd-

ning for, hvordan og hvornår kvælstof og fosfor når frem til vandløb. I 1991 var der forskel i arealafstrømningen af kvælstof og fosfor i vandløb, som afvander henholdsvis sandede ($10.1 \text{ kg N ha}^{-1}$ og $0.20 \text{ kg P ha}^{-1}$) og lerede oplande ($17.9 \text{ kg N ha}^{-1}$ og $0.29 \text{ kg P ha}^{-1}$).

Dyrkningen har stor betydning for N og P i vandløb

Dyrkningens betydning for mængden af kvælstof og fosfor i vandløb er betydelig, idet der fra dyrkede oplande uden større punktkilder, som gennemsnit for perioden 1989 til 1991, tabes ca. 10 gange så meget kvælstof og ca. 6 gange så meget fosfor som fra naturoplande. Desuden er der påvist signifikante sammenhænge mellem dyrkningsgraden i små oplande og arealtabet af henholdsvis kvælstof og fosfor.

Forekomst af okkerpotentielle arealer og jern har betydning for N og P i vandløb

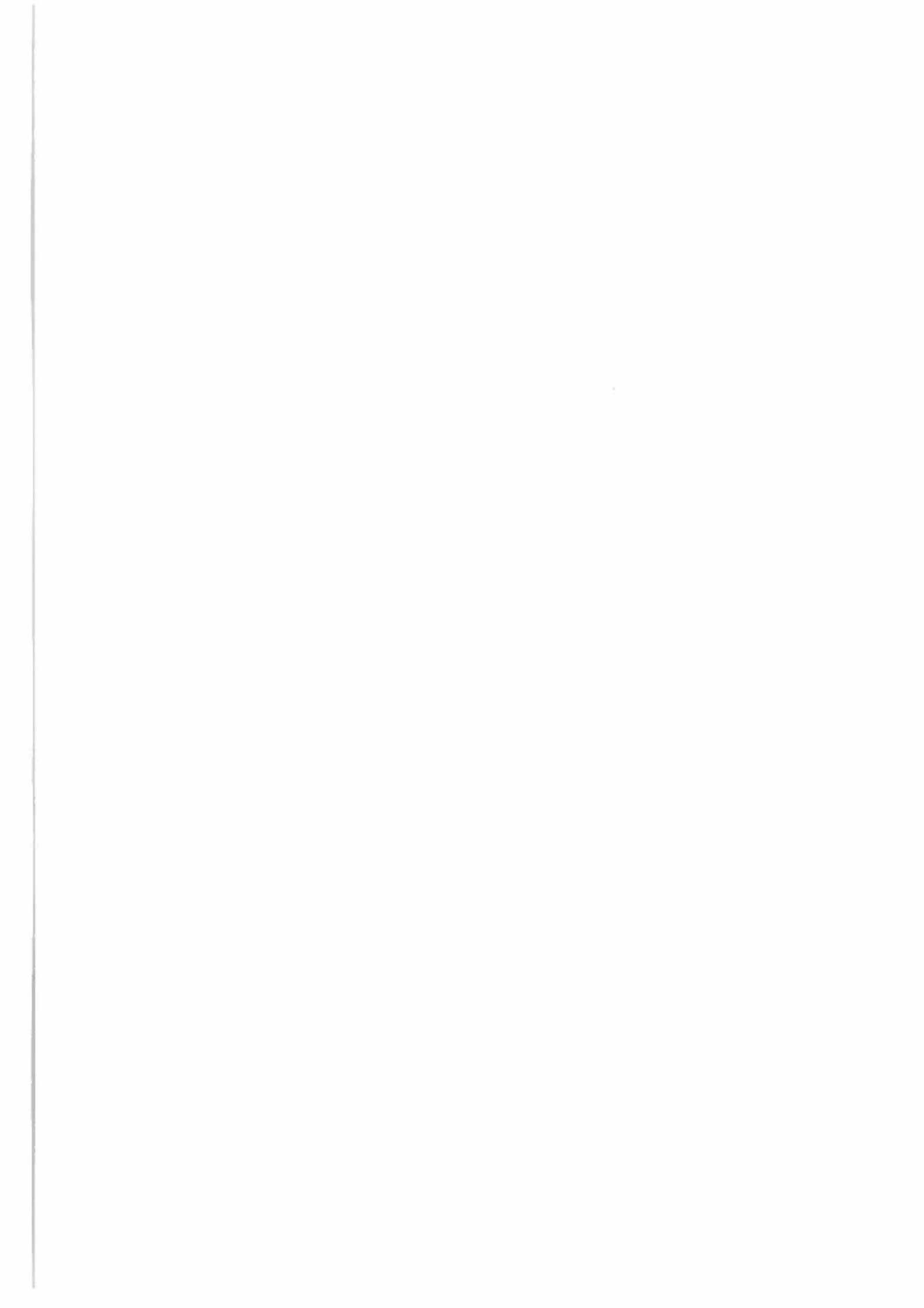
Koncentrationen af jern i jyske vandløb og i kilderne er fundet relateret til koncentrationen af nitrat, således at nitratkoncentrationen falder med stigende jernkoncentration. Tilsvarende forhold er ikke konstateret i vandløb på Øerne. Forekomsten af okkerpotentielle arealer og pyritoxidation i grundvandszonen med nitrat som oxidationsmiddel er formentlig hovedforklaringen på den lave nitratkoncentration i vandløb med høj jernkoncentration. Desuden er forekomsten af okker i de jyske vandløb fundet relateret til vandets indhold af opløst fosfat, således at der ved høj jernkoncentration findes lave fosfatkoncentrationer.

Forsuringsfølsomme vandløb og kilder

Der er foretaget en opgørelse over, hvor stor en del af vandløb og kilder på de sandede jorder, der er sure eller har en ringe evne til at modstå den forsuring, der kan opstå af flere årsager. Det vurderes, at op imod en trediedel af vandløbene og kildebækkene i overvågningsprogrammet er forsuringsfølsomme.

Retentionens omfang i søer og vandløb

Omsætningen og tilbageholdelsen af kvælstof og fosfor i søer har stor betydning for de mængder, der når frem til de marine områder. I perioden 1989 til 1991 blev ca. 15% af kvælstofmængden, der tilførtes ferskvand fjernet, mens det tilsvarende tal for tilbageholdelsen af fosfor lå mellem 5 og 15% (størst i det tørre år 1989). Der forekommer herudover en kvælstoffjernelse i vandløb, der maksimalt udgør 5% og en midlertidig og/eller mere permanent fosfortilbageholdelse. Fosfortilbageholdelsen kan i sommerperioden udgøre op til 50% af de tilførte mængder.



6 Analyse af udvikling i kvælstof og fosfor i vandløb

Kilder til N og P i vandløb

Udvaskningen af kvælstof fra landbrugsarealer er hovedkilden til kvælstof i vandløb, idet den i årene 1989-91 udgjorde 70-80% af den samlede tilførsel. Udledninger fra rensningsanlæg, dambrug, regnvandsbetingede udløb, industrier, mindre bysamfund og spredt bebyggelse var i samme periode derimod den største kilde til fosfor i vandløb (50-80%). Forskelle i nedbør, temperatur og fordampning fra år til år medfører store variationer i kvælstofudvaskningen fra rodzonen og i kvælstoftransporten i vandløb (Mikkelsen, 1991; Andersen et al., 1992). Tabet af fosfor fra landbrugsarealer til vandløb via udvaskning og erosion varierer også fra år til år afhængig af de klimatiske forhold.

De klimatiske forhold har betydning for N og P i vandløb

N og P har betydning for miljøtilstanden i vandområderne

Kvælstof og fosfor fra det åbne land og punktkilder transporteres med vandløb til søer, fjorde og bugter, hvor det indgår som næringsstof i primærproduktionen. Kvælstoftilførslen til de kystnære vandområder og videretransporten ud i de åbne farvande har stor betydning for miljøtilstanden, da kvælstof i disse områder er det vigtigste begrænsende næringsstof for algeproduktionen (Borum et al., 1990). Tilsvarende har fosfortilførslen til søer og fjorde betydning for miljøtilstanden, da fosfor er begrænsende for algeproduktionen i hovedparten af de danske søer (Kristensen et al., 1991) og i forårsmånederne i visse fjorde (Borum et al., 1990).

Krav til reduktion af N og P i Vandmiljøplanen

I Vandmiljøplanen indgår derfor et krav om en 50% reduktion for kvælstof og en 80% reduktion for fosfor inden for en årrække (Miljøministeriet, 1987). En reduktion i kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealerne og i udledningen af fosfor fra punktkilder vil over en kortere eller længere årrække få betydning for koncentrations- og transportniveauet i vandløb og dermed også for tilførslen til de åbne vandområder. Da kvælstof og fosfor i vandløb, udover de kulturbetingede påvirkninger, også er underlagt klimatisk betingede år til år variationer, er det nødvendigt med længere tidsserier og så vidt muligt en korrektion for den klimatiske betydning ved en analyse af udviklingsforløbet. I kapitlet gennemgås udviklingen i kvælstof og fosfor på baggrund af målinger i et stort antal danske vandløb før og efter Vandmiljøplanens ikrafttrædelse.

Kapitlets indhold

6.1 Kvælstof

Fem regioner repræsenteret i datamaterialet

Datagrundlag og metode

Analysen af udviklingstendenser i transporten af nitrat-N i vandløb er baseret på amtskommunale målinger i 50 vandløb i Vestjylland, Østjylland, Fyn, Sjælland og Bornholm (tabel 6.1). Datagrundlaget fra Sjælland er dog spinkelt, idet analysen kun er baseret på data fra to vandløb, der dog afvander en relativ stor andel af regionens areal (12%). De fortsatte målinger under Vandmiljøplanens Overvågningsprogram vil i de kommende år gøre det muligt at gennemføre analyser på et større antal vandløb inden for flere regioner af Danmark. Vandløbene, der indgår i analysen, afvander samlet en relativ stor del af Danmarks areal (17%), men med stor forskel i

andel målt areal imellem regionerne (tabel 6.1). På grund af den store geografiske- og arealmæssige dækning af landet forventes resultaterne af den gennemførte analyse af udviklingen i kvælstoftransporten i vandløb at være repræsentativ for udviklingen i danske vandløb. I analysen indgår der for hver region vandløb, hvorfra der eksisterer en dataserie af forskellig længde. I alle vandløb stammer hovedparten af kvælstoftransporten fra udvaskningen på landbrugsarealerne, og spildevandsbidraget er ubetydeligt. Den gennemsnitlige dyrkningsgrad er for alle vandløbsoplandene beregnet til 65%, hvilket er det samme som landsgennemsnittet. Dyrkningsgraden i de analyserede vandløbsoplande er lavest på Bornholm (o. 50%) hvorimod den er tæt på de 65% i de øvrige 4 regioner.

Tabel 6.1 Antallet af vandløb indenfor hver af de fem regioner og det målte areals andel af totalarealet.

Region	Antal vandløb	Regionens areal	Oplandsareal til vandløb	Andel målt areal
Vestjylland	5	4.853 ¹ km ²	1.754 km ²	36%
Østjylland	18	7.588 ² km ²	2.719 km ²	36%
Fyn	22	3.486 km ²	1.639 km ²	47%
Sjælland	2	7.448 km ²	894 km ²	12%
Bornholm	3	588 km ²	115 km ²	21%

¹ Ringkøbing amt; ² Aarhus og Vejle Amter

Den anvendte statistiske metode

Analysen er gennemført for hydrologiske år (juni-maj) i perioden 1978/79 til 1991/92. Der er anvendt en regressionsmodel udviklet på baggrund af analyser af kvælstoftransporten i 62 danske vandløb (Bruhn & Kronvang, 1991):

Modellen

$$\log T_{ij} = a_i + b_i * \log Q_{ij} + d_j + U_{ij}$$

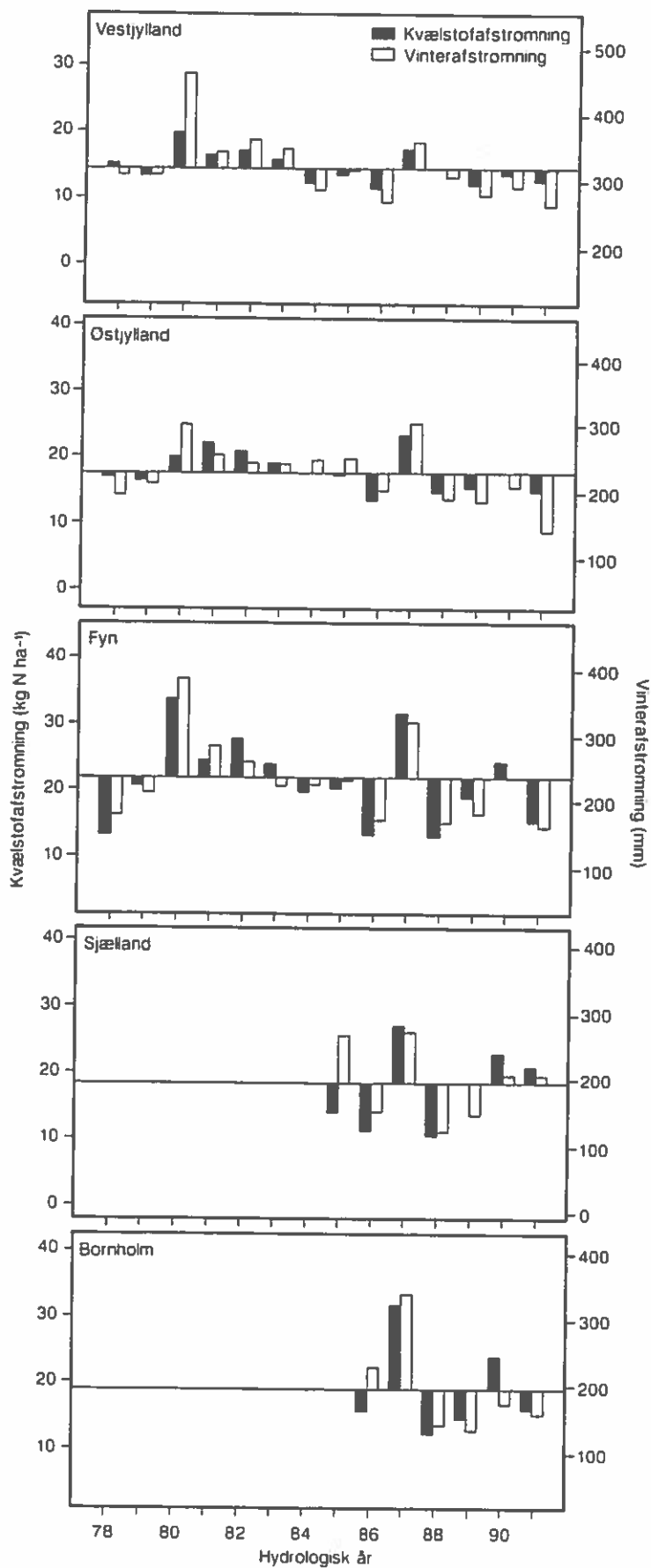
hvor T_{ij} er arealafstrømningen af nitrat-N indenfor det hydrologiske år og Q_{ij} er afstrømningen i perioden oktober-april. a_i , b_i og d_j er konstanter, og U_{ij} er støj, der hovedsageligt hidrører fra beregningsusikkerhed, i og j er indeks, der refererer til det enkelte vandløb (i) og det enkelte år (j).

Ved hjælp af modellen er det således muligt at korrigere de målte arealafstrømninger af nitrat-N med afstrømningen og gennemføre analysen samtidig for flere vandløb. For hver region er det testet og accepteret, at der kan anvendes samme model i perioden før og efter det hydrologiske år 1986/87.

Store år til år variationer i afstrømning og N-transport

Analyse af udviklingen

De målte arealafstrømninger af nitrat-N inden for hydrologiske år i perioden 1977/78 til 1991/92 og den tilhørende afstrømning i vinterperioden er i figur 6.1 vist for de fem analyserede regioner. I alle regioner er der store år til år variationer i arealafstrømningen af nitrat-N, der ser ud til at følge variationerne i afstrømningen.

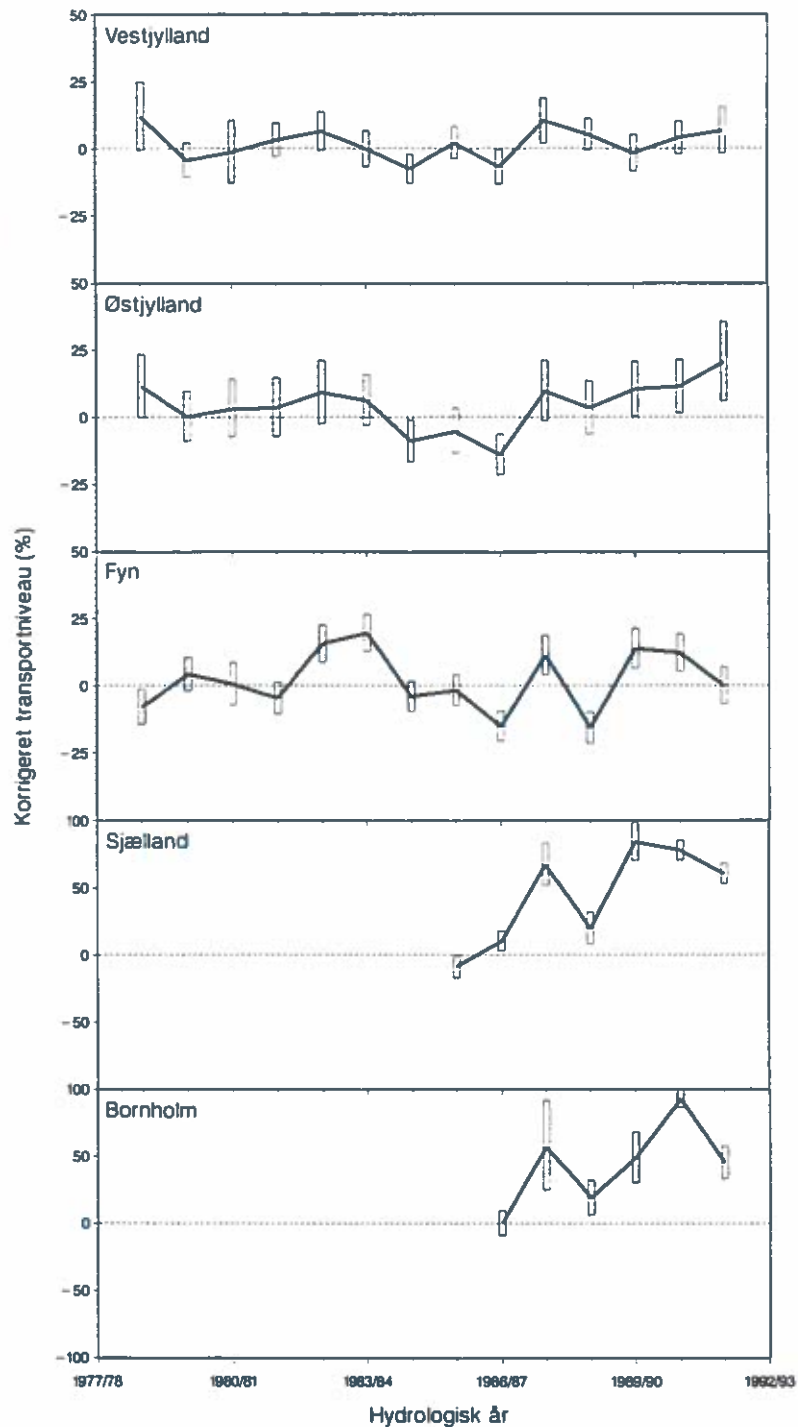


Figur 6.1 Arealafstrømning af nitrat-kvælstof og vandafstrømningen i vinterperioden inden for hydrologiske år inden for fem regioner i perioden 1978/79 til 1991/-92, set i forhold til gennemsnittet for hele perioden.

År til år variationerne er størst fra de lerede og drænedede regioner i Østdanmark (figur 6.1). Den gennemsnitlige arealafstrømning af

nitrat-N i perioden 1978/79 til 1991/92 er større på Fyn (21.8 kg N ha⁻¹) end i Østjylland (17.5 kg N ha⁻¹) og i Vestjylland (14.3 kg N ha⁻¹), hvorimod den gennemsnitlige afstrømning i vinterperioden er større i vandløbene i Vestjylland (319 mm), end på Fyn (238 mm) og i Østjylland (227 mm).

Figur 6.2 Afstrømningskorrigeret transportniveau af nitrat-kvælstof i hydrologiske år indenfor fem regioner i perioden 1978/79 til 1991/92, set i forhold til gennemsnittet for 8 års perioden før Vandmiljøplanen (1978/79 til 1986/87).



Mindst afstrømning og størst N-transport i Østdanmark

For alle fem regioner er der kun sammenfaldende data for perioden 1987/88 til 1991/92. I denne periode var den gennemsnitlige arealafstrømning af nitrat-N i Vestjylland, Østjylland, Fyn, Sjælland og Bornholm på henholdsvis 14.3, 17.5, 21.8, 18.2 og 18.9 kg N ha⁻¹ år⁻¹, årsmiddelaflstrømningen var på henholdsvis 469, 311, 294, 233 og 225 mm år⁻¹. På trods af faldende afstrømning fra det vestlige til det østlige Danmark er der en modsat tendens for arealtabet af kvælstof

til vandløb. Større andele af det udvaskede kvælstof fra rodzonen på landbrugsarealer når således frem til vandløb fra de lerede jorder i østdanmark end fra de sandede arealer i Vestjylland (se kapitel 5).

N-transporten før og efter Vandmiljøplanen

Ved anvendelse af regressionsmodellen på vandløbene i de enkelte regioner er den afstrømningskorrigerede arealafstrømning af nitrat-N beregnet for hvert hydrologisk år (tabel 6.2). For regionerne Vestjylland, Østjylland og Fyn er den gennemsnitlige, korrigerede arealafstrømning af nitrat-N beregnet for de 9 år inden Vandmiljøplanens vedtagelse (1978/79 til 1986/87) og indlagt som referenceniveau i figur 6.2. I de to andre regioner (Sjælland og Bornholm) eksisterer der kun data fra henholdsvis 1985/86 (en station) og 1986/87, hvorfor det her er en meget kort periode, der er brugt som referenceniveau i figur 6.2. I de fem hydrologiske år efter Vandmiljøplanen (1987/88 til 1991/92) kan der ikke konstateres en reduktion i den korrigerede arealafstrømning af nitrat-N inden for nogen af de fem regioner (figur 6.2). Niveaumæssigt ligger de korrigerede arealafstrømninger således tæt på det beregnede gennemsnit for årene forud for Vandmiljøplanen, dog med en tendens til et højere niveau (tabel 6.2).

Ingen reduktion i N-transporten før og efter Vandmiljøplanen

Tabel 6.2 Gennemsnitlig afstrømningskorrigeret arealafstrømning af nitrat-N i hydrologiske år for de fem regioner i årene forud for Vandmiljøplanens vedtagelse og de 5 år derefter.

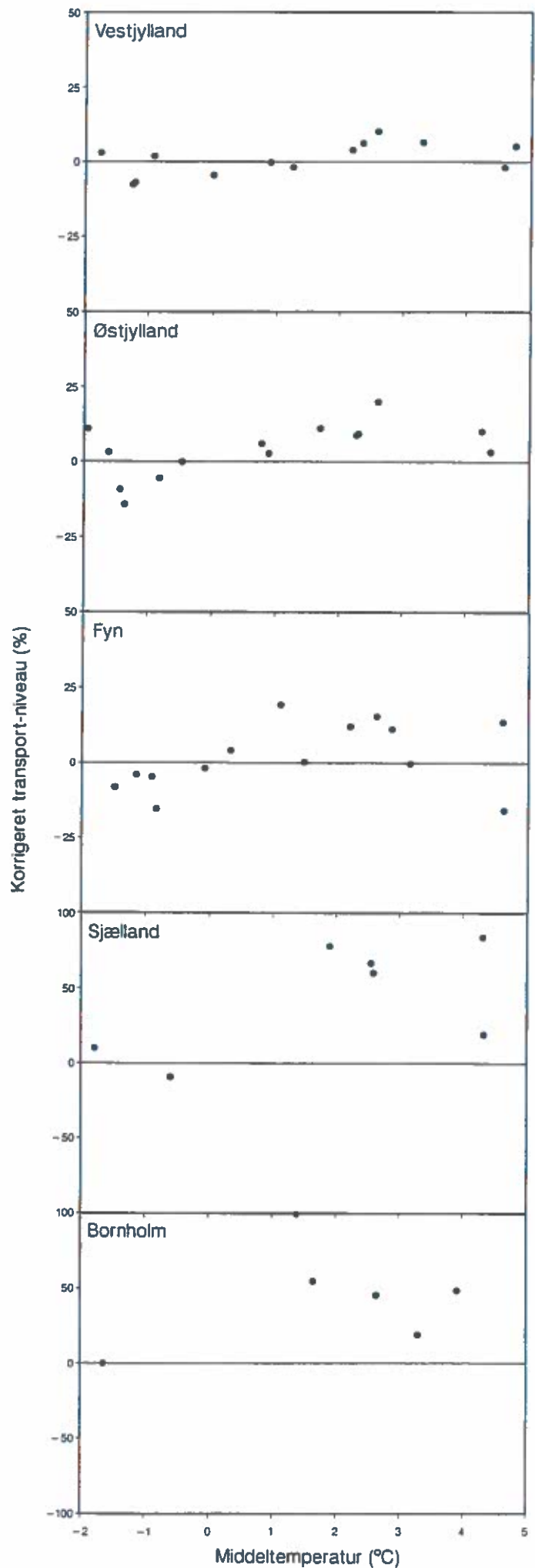
Region	1979/79 - 1986/87	1987/88 - 1991/92
	kg NO ₃ -N ha ⁻¹ år ⁻¹	
Vestjylland	12,7	13,3
Østjylland	16,0	17,7
Fyn	18,8	19,5
Sjælland	12,0 ¹	19,1
Bornholm	12,9 ²	19,5

¹ Indgår kun et år (1986/87)

² Indgår kun et vandløb i to år (1985/86 - 1986/87)

Temperaturen har betydning for N-udvaskning og transport i vandløb

I region Vestjylland, Østjylland og Fyn er der fundet statistisk signifikante sammenhænge mellem middeltemperaturen i perioden december-marts i de enkelte hydrologiske år og det afstrømningskorrigerede transportniveau beregnet ved hjælp af modellen (figur 6.3). For Sjælland og Bornholm er sammenhængen ikke signifikant, hvilket formentlig skyldes den forholdsvis korte årrække med observationer. Der er således ingen tvivl om, at temperaturforholdene i vinterperioden har en effekt på udvaskningen af kvælstof fra landbrugsarealerne til vandløb, således at højere middeltemperaturer resulterer i en større tilførsel til og transport af kvælstof i vandløb, end den nuværende model beskriver. Dette skyldes formentlig den øgede mineralisering ved højere temperaturer i kombination med mindre kvælstoftilførsel som et resultat af frossen jord, nedbør som sne og overfladisk afstrømning til vandløb. Afstrømningen i vinterperioden, som indgår i den nuværende model, er dog det vigtigste forklarende parameter.



Figur 6.3 Middeltemperaturen i perioden december-marts mod det afstrømnings-korrigerede transportniveau af nitrat-kvælstof indenfor fem regioner i årene 1978/79 til 1991/92.

Flere analyser af ovenstående problemstillinger omkring temperatureffekten og koblingen til den nuværende forklarende parameter i modellen skal gennemføres, før den nuværende model til test af udviklingstendenser for kvælstoftransporten i vandløb kan udbygges.

Højt niveau efter Vandmiljøplanens kan for en del tilskrives højere temperaturer om vinteren

Det forholdsvis høje niveau i kvælstoftransporten i vandløb i de fem år efter Vandmiljøplanens vedtagelse (se figur 6.2) kan derfor for en dels vedkommende formentlig tilskrives forholdsvis høje gennemsnitstemperaturer i vinterperioden.

Stigning i N-transport i 1960'erne og 1970'erne

I perioden fra sidst i 1960'erne til sidst i 1970'erne steg den afstrømningskorrigerede arealafstrømning af nitrat-N signifikant (Kristensen et al., 1990), medens niveauet fra begyndelsen af 1980'erne til i dag har været konstant. Der kan således til og med 1991/92 ikke påvises nogen effekt af de gennemførte tiltag i landbruget på kvælstoftransporten i vandløb, heller ikke på Fyn, Sjælland og Bornholm, hvor en stor andel af N-udvaskningen fra rodzonen hurtigt når frem til vandløb (Grant et al., 1991; Andersen et al., 1992).

6.2 Fosfor

Datagrundlag og metode

Analysen baseret på et landsdækkende datamateriale med lange tidsserier

Analysen af udviklingstendenser i koncentrationen og transporten af total fosfor i danske vandløb baserer sig overvejende på amtskommunale målinger ved 120 stationer geografisk placeret rundt omkring i Danmark (figur 6.4). I analysen er kun medtaget vandløbsstationer, hvorfra der foreligger en længere tidsserie af fosformålinger (> 5 år), og som når op til og med 1991. Antallet af stationer er derfor mindre end i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, og den regionsvise dækning er tilsvarende dårligere.

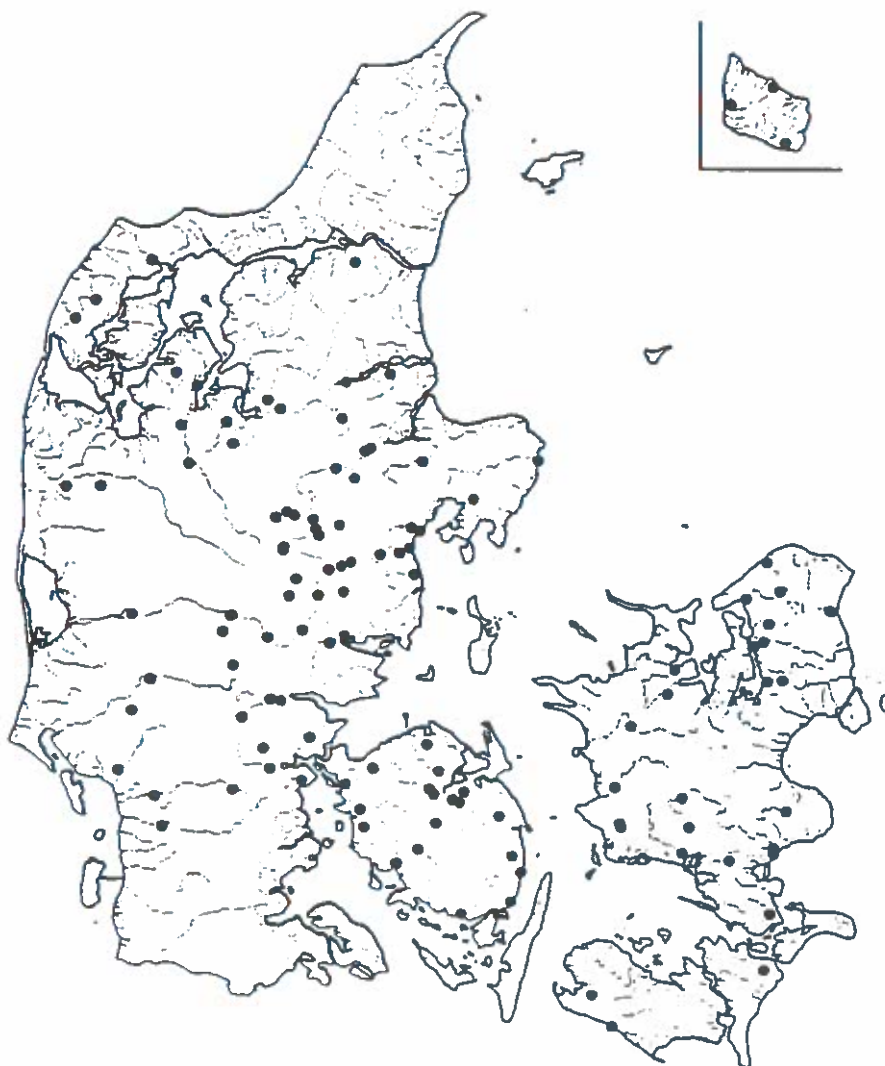
Datamaterialet sikrer en stor arealdækning

Af figur 6.4 fremgår det, at der i datamaterialet indgår såvel stationer tæt på vandløbets udmunding i havet som stationer højt oppe i vandløbssystemerne. Da mange af vandløbsstationerne, der indgår i analysen, ligger placeret i samme vandløbssystem, er det valgt at opgøre repræsentativiteten ud fra oplandsarealet til stationer længst nede i systemerne (tabel 6.3). I analysen indgår således vandløbsstationer, hvis oplande tilsammen udgør 32% af Danmarks areal med forholdsvis små forskelle mellem Jylland, Fyn og Sjælland (tabel 6.3).

Tabel 6.3 Antallet af vandløb indenfor hver af de fire landsdele og det målte areals andel af totalarealet.

Landsdel	Antal vandløb	Regionens areal	Oplandsareal til vandløb	Andel målt areal
Jylland	31	29.776 km ²	9.643 km ²	32%
Fyn	13	3.486 km ²	1.250 km ²	36%
Sjælland og Lolland-Falster	22	9.243 km ²	2.619 km ²	28%
Bornholm	3	588 km ²	115 km ²	19%

Figur 6.4 Geografisk placering af de analyserede vandløbsstationer.



Store forskelle i tidsseriens længde, antal måleår og oplandsstørrelser

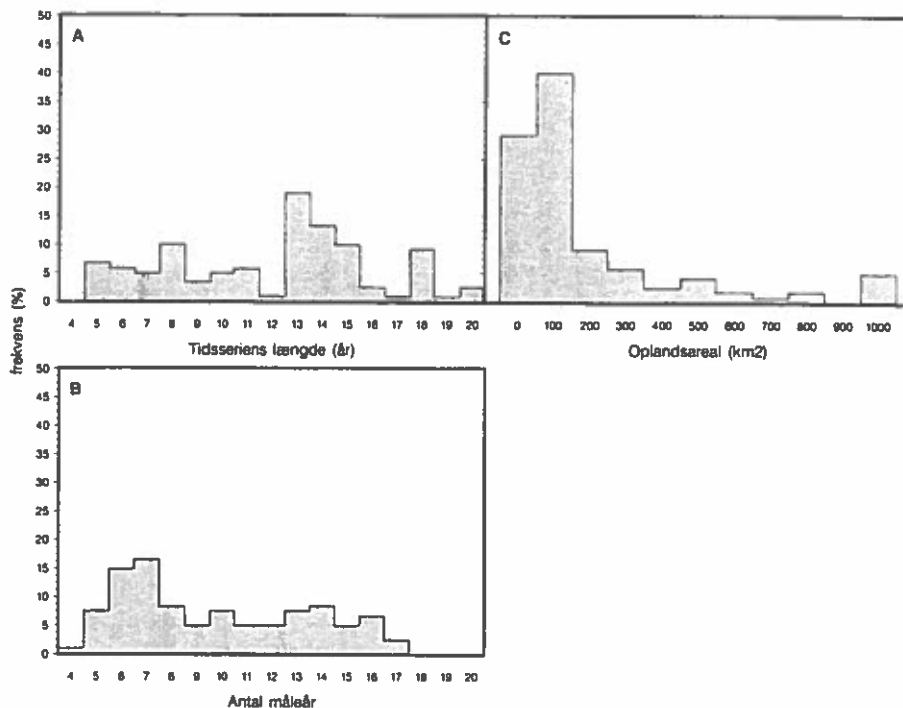
De analyserede vandløbsstationer udviser store forskelle i tidsseriens længde, som varierer mellem 5 og 20 år (figur 6.5A). På grund af manglende eller et utilstrækkeligt antal målinger i enkelte år er antallet af måleår normalt mindre end tidsseriens længde (figur 6.5B). I analysen af de enkelte vandløb er der således sat krav til, at der er observationer af fosforkoncentrationen i mindst 9 måneder, når det gælder hele år (kalenderåret) og for sommerperioden (maj-september) i mindst 3 måneder. Det topografiske opland til vandløbsstationerne spænder fra helt små oplande (<10 km²) til meget store oplande (>1000 km²) (figur 6.5C).

Gennemsnitskoncentration af total P i kalenderår og sommerperioden er analyseret

Analysen er gennemført for gennemsnitskoncentrationen af total fosfor i kalenderår og i sommerperioden (maj-september), samt for den vandføringsvægtede koncentration af total fosfor i de samme perioder. Års- og periodegennemsnit af fosforkoncentrationen er beregnet ved først at beregne månedsgennemsnittet og derefter den aktuelle periodes gennemsnit. Den vandføringsvægtede koncentration af total fosfor er beregnet ud fra periodens transport divideret med afstrømningen i perioden.

Den anvendte ikke-parametriske metode

I den deskriptive landsdækkende analyse er der anvendt en ikke-parametrisk metode velvidende, at klimatiske forskelle fra år til år har betydning for fosforkoncentrationen og fosfortransporten i vandløb. De forholdsvis lange tidsserier og den store betydning af punktkildeudledninger for fosfor i vandløb gør dog den anvendte metode brugbar i en deskriptiv analyse af udviklingstendenser.



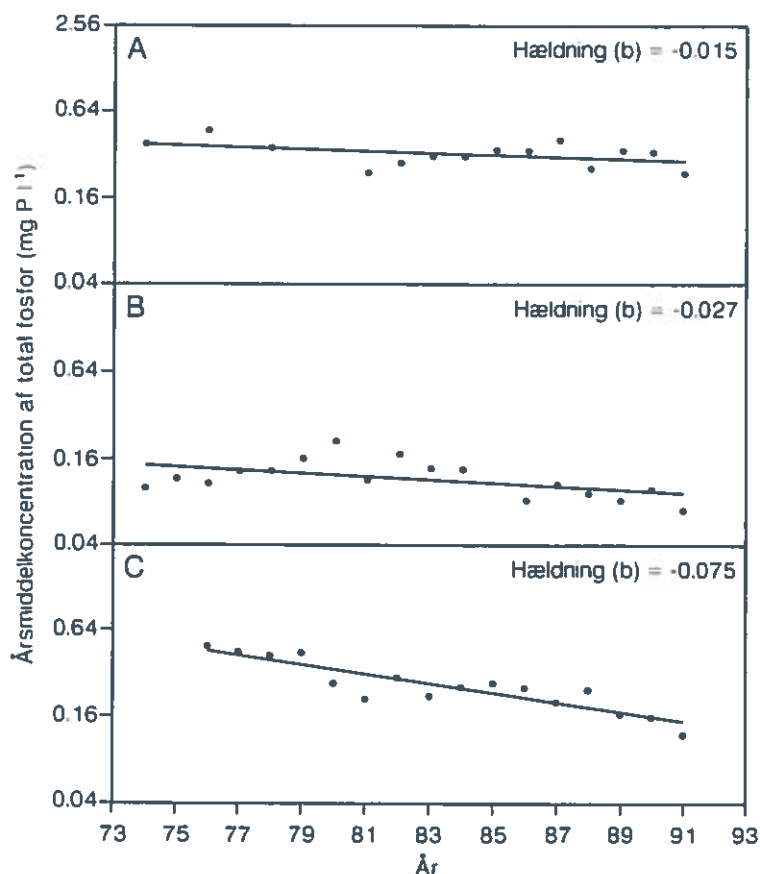
Figur 6.5 De 120 analyserede vandløbsstationers fordeling med hensyn til længden af tidsserien (A), antallet af måleår i samme periode (B) og størrelsen af det topografiske opland (C).

Det må derimod forventes, at der ved analyser af kortere tidsserier og for stationer, hvor fosforbidraget fra det åbne land er hovedkilden, skal inddrages parametriske metoder. Analysen er gennemført ved lineær regression:

$$\log C_i = a + b * t_i$$

hvor C_i er koncentrationen af total fosfor i den pågældende periode, t_i er det enkelte år og a , b er konstanter. I figur 6.6 er vist tre eksempler på analyserede tidsserier med angivelse af hældningen (b) på regressionslinien, som viser, om der har været et fald (negativ hældning) eller en stigning (positiv hældning), samt faldniveauet for fosforkoncentrationen. I analysen er det valgt at logaritmitisere koncentrationen af total fosfor, da tidligere analyser har vist, at fordelingen på årsbasis er meget højreskæv (Bruhn & Kronvang, 1990). Et statistisk signifikant udvikling i fosforkoncentration er kun accepteret, hvis der ved t-test er et signifikansniveau på mindre end 0.05 ($p < 0.05$).

Figur 6.6 Tre eksempler på analyserede fosfortidsserier med angivelse af det årlige fald (hældning på regressionslinien).



Hovedparten af de analyserede vandløb viser et fald i P-koncentrationen

Mange vandløb nedenfor søer viser ikke noget signifikant fald

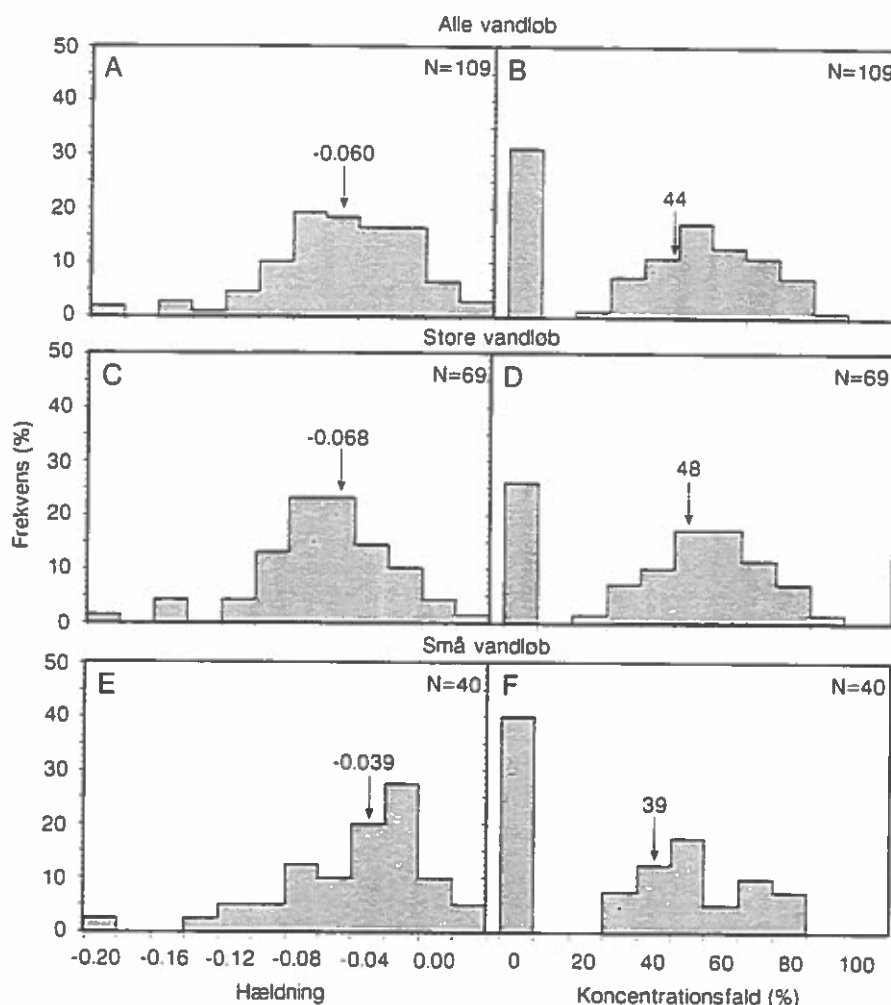
Størst fald i store vandløb

Analyse af udviklingen i koncentrationen af fosfor

I hovedparten af de analyserede vandløb har der været et fald i fosforkoncentrationen, idet kun omkring 5% af vandløbene udviser en positiv hældning (figur 6.7A). I 31% af vandløbene kunne der ikke konstateres et signifikant fald i fosforkoncentrationen, og medianfaldet for alle vandløb er på 44% (figur 6.7B).

En nærmere gennemgang af vandløbene, som ikke udviser et signifikant fald viser, at omkring en trediedel ligger nedstrøms større søer, og at mange af de resterende vandløb har forholdsvis korte tidsserier. Det manglende fald i fosforkoncentration i vandløb nedenfor større søer kan forklares ved de hyppigt dokumenterede interne frigivelser af fosfor fra søsediment ved nedsat fosforbelastning (Kristensen *et al.*, 1990). En anden årsag til et manglende fald kan skyldes, at tidsserierne er for korte, og selvfølgelig også at der ikke har været tale om et fald. Faldet i fosforkoncentration er mere udpræget for større vandløbssystemer end for vandløb, der ligger langt oppe i systemerne (figur 6.7C-F). Årsagen til, at det største fald i fosforkoncentration findes i store vandløb, er, at disse tilledes spildevand fra de større rensningsanlæg, hvortil der enten i Vandmiljøplanen eller i amternes recipientkvalitetsplaner er stillet krav om reduktion af fosforudledningen. Mindre vandløb modtager derimod typisk spildevand fra små rensningsanlæg, hvortil der typisk ikke er stillet krav om reduktion i udledningen af fosfor. En forklaring på, at fosforkoncentrationen alligevel er faldet i de fleste mindre vandløb kan være: 1) krav om forbedret rensning for organisk stof, hvorved der som sekundær effekt sker en reduktion af fosforudledningen; 2) afskæring af spildevand fra mindre anlæg

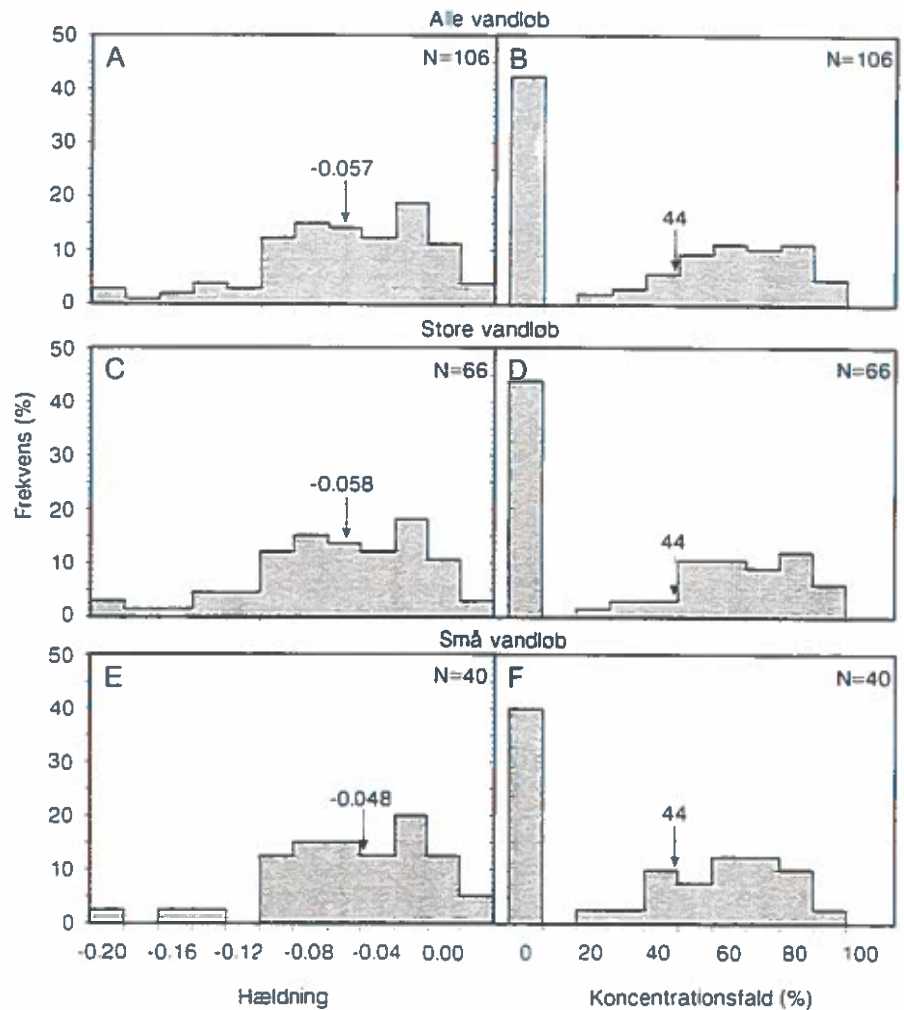
til et anlæg med bedre rensning; 3) fald i udledningen af fosfor fra husholdninger som følge af fosfatfrie vaskemidler; 4) fald i udledningen af fosfor fra gårde, møddingpladser m.v.



Figur 6.7 Resultat af analysen af udvikling i årsmiddelkoncentrationen af total fosfor for alle vandløb (A,B), større vandløb (vandløbssystemer) (C,D) og mindre vandløb (stationer placeret opstrøms i vandløbssystemer) (E,F). I figuren er vist frekvensfordelingen af hældningen på regressionslinien (A,C,E) og det estimerede procentvise fald i fosforkoncentrationen over hele tidsseriens længde (B,D,F). I figuren er angivet antallet af vandløb (N) og medianen for de enkelte fordelinger.

I sommerperioden er der også konstateret fald i P-koncentrationen

En analyse af udviklingen i den gennemsnitlige fosforkoncentration i sommerperioden er vist i figur 6.8. Der ses det samme mønster, som blev fundet i analysen af årsmiddelkoncentrationen dog med lidt flere vandløb uden signifikant fald og med et lidt svagere faldniveau.



Figur 6.8 Resultat af analysen af udvikling i middelkoncentrationen af total fosfor i sommerperioden (maj/september) for henholdsvis alle vandløb (A,B), større vandløb (vandløbssystemer) (C,D) og mindre vandløb (stationer placeret opstrøms i vandløbssystemer) (E,F). I figuren er vist frekvensfordelingen af hældningen på regressionslinien (A,C,E) og det estimerede procentvise fald i fosforkoncentrationen over hele tidsseriens længde (B,D,F). I figuren er angivet antallet af vandløb (N) og medianen for de enkelte fordelinger.

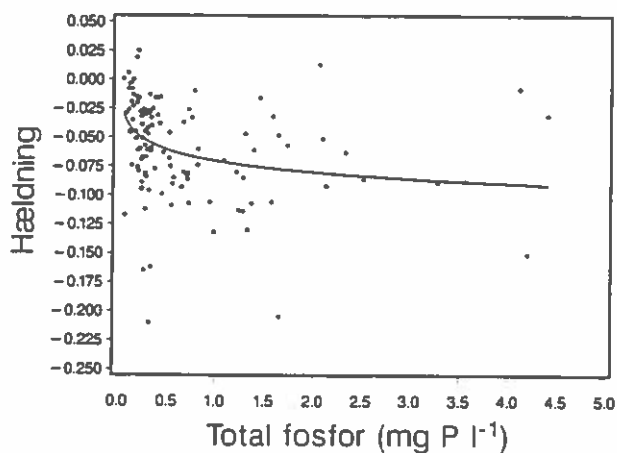
Størst fald i P-koncentration i tidligere stærkt spildevandsbelastede vandløb

Koncentrationsniveauet af P i perioden 1978-91

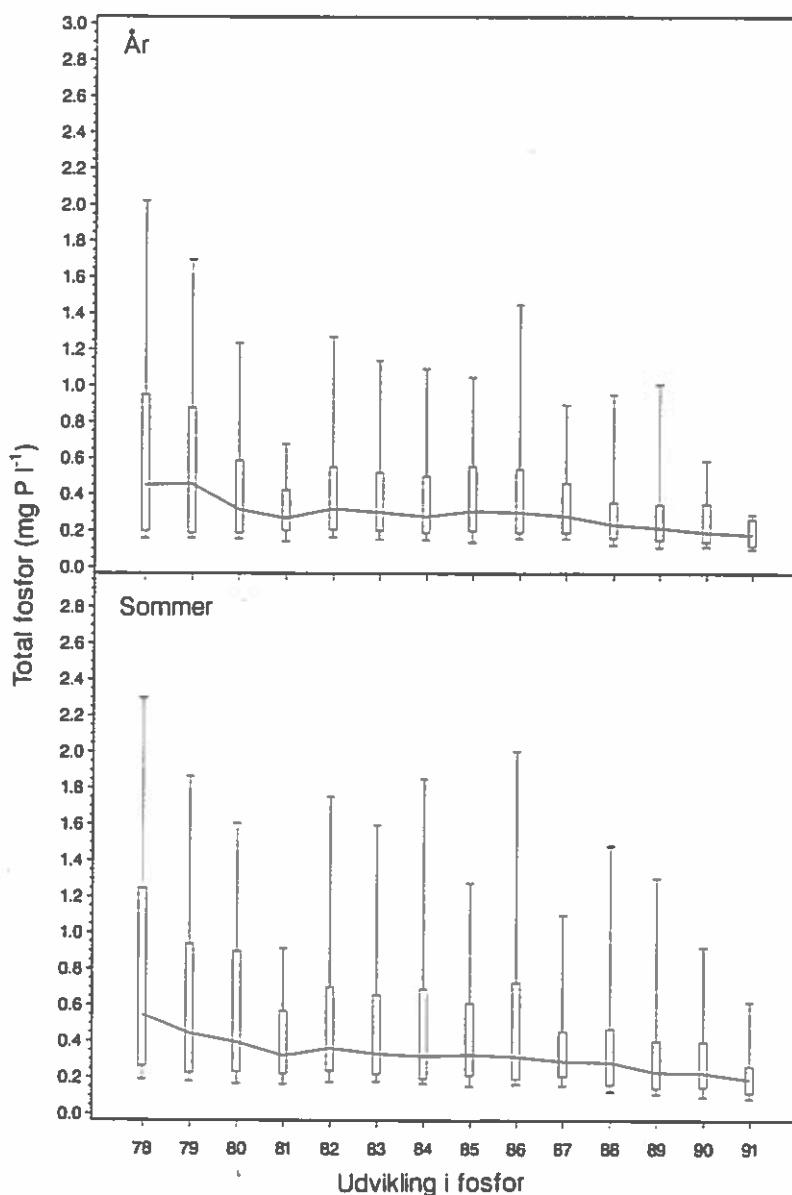
Der er fundet en signifikant regressionsammenhæng ($p < 0.001$) mellem faldet i koncentrationen af total fosfor og udgangskoncentrationen for tidserien i det enkelte vandløb (figur 6.9). Sammenhængen viser, at faldet i fosforkoncentrationen generelt har været størst i vandløb med højest udgangskoncentration og dermed størst punktkildebelastning.

Da antallet af vandløbsstationer, hvor der er målt for fosfor, er steget især gennem den sidste del 1980'erne, er det valgt at beregne koncentrationsniveauet i danske vandløb fra sidst i 1970'erne til 1991 baseret på omkring 50 vandløb. Særskilt er der ligeledes beregnet et koncentrationsniveau i perioden 1985-91 baseret på omkring 110 vandløb.

Figur 6.9 Sammenhæng mellem årsmiddelkoncentrationen af total fosfor i det første år af tidsserien og det årlige fald (hældning på regressionslinien) for de 120 analyserede vandløbsstationer.



I beregningerne er der ikke medtaget mere end en vandløbsstation i de tilfælde, hvor der ligger flere stationer på samme vandløbsstreng, som f.eks. på Gudenåens hovedløb.

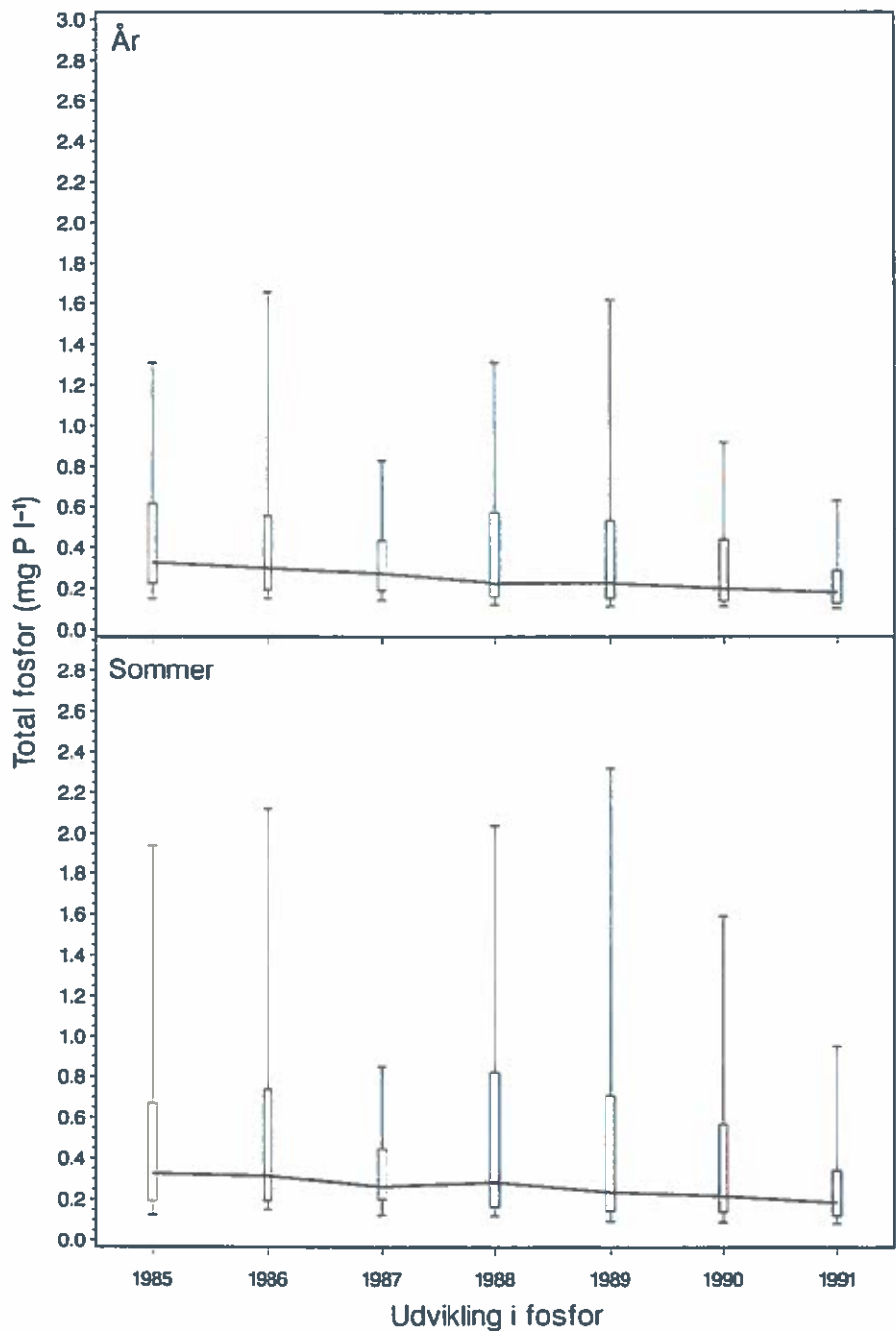


Figur 6.10 Udviklingen i gennemsnitskoncentrationen af total fosfor i kalenderår (A) og i sommerperioden (B) i perioden 1978 til 1991. I figuren er fordelingen givet ved medianen (fuldt optrukken kurve), øvre og nedre kvartil (boxe) og 90 og 10% percentiler.

Stærkt fald i P-koncentrationen i perioden 1978-91

I perioden 1978 til 1991 er der generelt sket et signifikant ($p < 0.001$) fald i årsmediankoncentrationen af total fosfor i de danske vandløb, fra et niveau på $0.450 \text{ mg P l}^{-1}$ i 1978 til $0.180 \text{ mg P l}^{-1}$ i 1991 (figur 6.10A). Af figur 6.10A fremgår det tydeligt, at der især er sket en indsnævring af fordelingen i de enkelte år med f.eks. et signifikant fald ($p < 0.001$) for den øvre kvartil (P75), fra $0.950 \text{ mg P l}^{-1}$ i 1978 til $0.260 \text{ mg P l}^{-1}$ i 1991. Der er dog også konstateret et signifikant fald ($p < 0.001$) i fosforkoncentrationen for den nedre kvartil (P25), fra et niveau på $0.200 \text{ mg P l}^{-1}$ i 1978 til $0.120 \text{ mg P l}^{-1}$ i 1991 (figur 6.10A). Generelt er faldet i fosforkoncentrationen størst i den første og den sidste del af den analyserede periode.

Figur 6.11 Udviklingen i gennemsnitskoncentrationen af total fosfor i kalenderår (A) og i sommerperioden (B) i perioden 1985 til 1991. I figuren er fordelingen givet ved medianen (fuldt optrukken kurve), øvre og nedre kvartil (boxe) og 90 og 10% percentiler.



Størst fald i P-koncentrationen i perioden 1985-91

Da der fra 1985 og fremefter er et større og mere landsdækkende datamateriale til rådighed er udviklingen i fosforkoncentrationen i danske vandløb vist særskilt for denne periode (figur 6.11A). Det kan konstateres, at udviklingen i fosforkoncentrationen beskrevet ud

fra det større datamateriale i perioden 1985-91 er meget tæt på den ovenfor givne for den samme periode. Fra 1985 til 1991 er årsmediankoncentrationen af total fosfor faldet signifikant ($p < 0.001$), fra et niveau på $0.325 \text{ mg P l}^{-1}$ til $0.180 \text{ mg P l}^{-1}$ (figur 6.11A). Et signifikant fald ($p < 0.001$) i fosforkoncentrationen har ligeledes fundet sted for nedre kvartil (P25), mens der ikke kan konstateres et signifikant fald for den øvre kvartil (P75).

P-koncentrationen er også faldet i sommerperioden

Mediankoncentrationen af total fosfor i sommerperioden (maj-september) er som for årsmedianen ligeledes faldet i de danske vandløb (figur 6.10B og 6.11B). Mediankoncentrationen er faldet fra et niveau på $0.550 \text{ mg P l}^{-1}$ i 1978 til $0.190 \text{ mg P l}^{-1}$ i 1991 (figur 6.10B). Fosforkoncentrationen er således fortsat højere i sommerperioden end for hele året omend i mindre udpræget grad end sidst i 1970'erne. Som konstateret for hele året er der også i sommerperioden et signifikant fald ($p < 0.001$) i fosforkoncentrationen ved den nedre kvartil (P25).

Udviklingen inden for de enkelte landsdele

Udviklingen i koncentrationen af total fosfor for de enkelte landsdele kan beregnes ud fra udviklingen ved stationer nedstrøms i de større vandløbssystemer. Det gennemsnitlige fald i årsmiddelkoncentrationen af total fosfor i 31 jyske vandløbssystemer over en gennemsnitsperiode på 11 år er beregnet til 44%, imod 61% over 14 år i 13 fynske vandløbssystemer, 28% over 10 år i 22 sjællandske vandløbssystemer og 14% over 8 år i 3 bornholmske vandløbssystemer. I 1991 var årsmediankoncentrationen af total fosfor højest i de 27 analyserede vandløb på Sjælland ($0.471 \text{ mg P l}^{-1}$), imod $0.134 \text{ mg P l}^{-1}$ i 64 vandløb i Jylland, $0.199 \text{ mg P l}^{-1}$ i 19 vandløb på Fyn og $0.162 \text{ mg P l}^{-1}$ i 3 vandløb på Bornholm.

Vandløbene i analysen er repræsentative for de danske vandløb

I perioden 1989-91 er der under Vandmiljøplanens Overvågningsprogram hvert år målt bl.a. total fosfor i 177 spildevandsbelastede vandløb, 54 landbrugsbelastede vandløb og 7 vandløb i skov- og naturområder (se kapitel 4). I 1991 var årsmediankoncentrationen af total fosfor i de spildevandsbelastede vandløb på $0.174 \text{ mg P l}^{-1}$, mens den var $0.119 \text{ mg P l}^{-1}$ i de landbrugsbelastede vandløb og $0.051 \text{ mg P l}^{-1}$ i ubelastede vandløb. Mediankoncentrationen i de 177 spildevandsbelastede vandløb i 1991 svarer meget nøje til mediankoncentrationen samme år i de henholdsvis omkring 50 vandløb ($0.178 \text{ mg P l}^{-1}$), der har været udgangspunkt for beskrivelsen af udviklingen fra 1978-91, samt i de omkring 110 vandløb, der er benyttet i perioden 1985-91 ($0.179 \text{ mg P l}^{-1}$). Det må således antages, at den ovenfor beskrevne udvikling er repræsentativ, især for spildevandsbelastede danske vandløb.

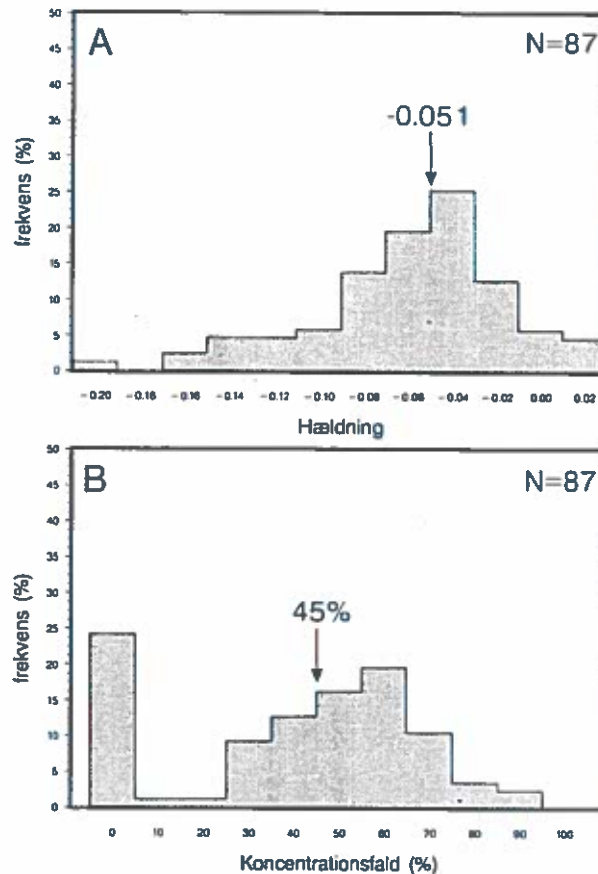
Variationer i afstrømning påvirker P-koncentrationen

Analyse af udviklingen i vandføringsvægtet koncentration af fosfor
Koncentrationen af fosfor er afhængig af afstrømningen i vandløb, hvilket f.eks. kan erkendes ved en fortyndingseffekt i meget våde år (se 1981 i figur 6.10A). Desuden afhænger tabet af fosfor fra det åbne land også af klimaet i de enkelte år (Ullén et al., 1990). I denne deskriptive analyse er det derfor valgt også at beskrive udviklingen i den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af fosfor. Denne størrelse udtrykker den gennemsnitlige transport af fosfor pr. volumen af afstrømmet vand og dermed påvirkningen af vandmiljøet nedstrøms målestationen.

Hovedparten af de analyserede vandløb har et fald i den vandføringsvægtede P-koncentration

I figur 6.12 er vist udviklingen i den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total fosfor for 87 vandløb. Som det var tilfældet i analysen af årsmiddelkoncentrationen, har der for hovedparten af vandløbene været et fald i den vandføringsvægtede koncentration (figur 6.11A). I 24% af vandløbene er faldet ikke signifikant og medianfaldet er meget lig det ovenfor givne for årsmiddelkoncentrationen nemlig på 45% (figur 6.12B).

Figur 6.12 Fordelingen af det årlige fald (hældning på regressionslinien) (A) og det procentvise fald (B) i den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total fosfor i perioden 1978 til 1991. I figuren er angivet antallet af vandløb og medianen i fordelingen.



På trods af forskelle i antallet af vandløb for de enkelte landsdele fremkommer næsten samme procentvise gennemsnitsfald for de analyserede perioder, som givet ovenfor for årsmiddelkoncentrationen: Jylland 48%, Fyn 53%, Sjælland 39% og Bornholm 18%.

Størst fald i den vandføringsvægtede P-koncentration i perioden 1985-91

I perioden 1978 til 1991 er der generelt sket et fald i den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total fosfor fra et medianniveau på 0.420 mg P l⁻¹ i 1978 til 0.160 mg P l⁻¹ i 1991 (figur 6.13A). Koncentrationen er faldet stærkest i den sidste del af perioden fra en mediankoncentration i 1985 på 0.340 mg P l⁻¹ til 0.180 mg P l⁻¹ i 1991 (figur 6.13B). Disse resultater modsvarer helt de ovenfor fundne for årsmiddelkoncentrationen af fosfor.

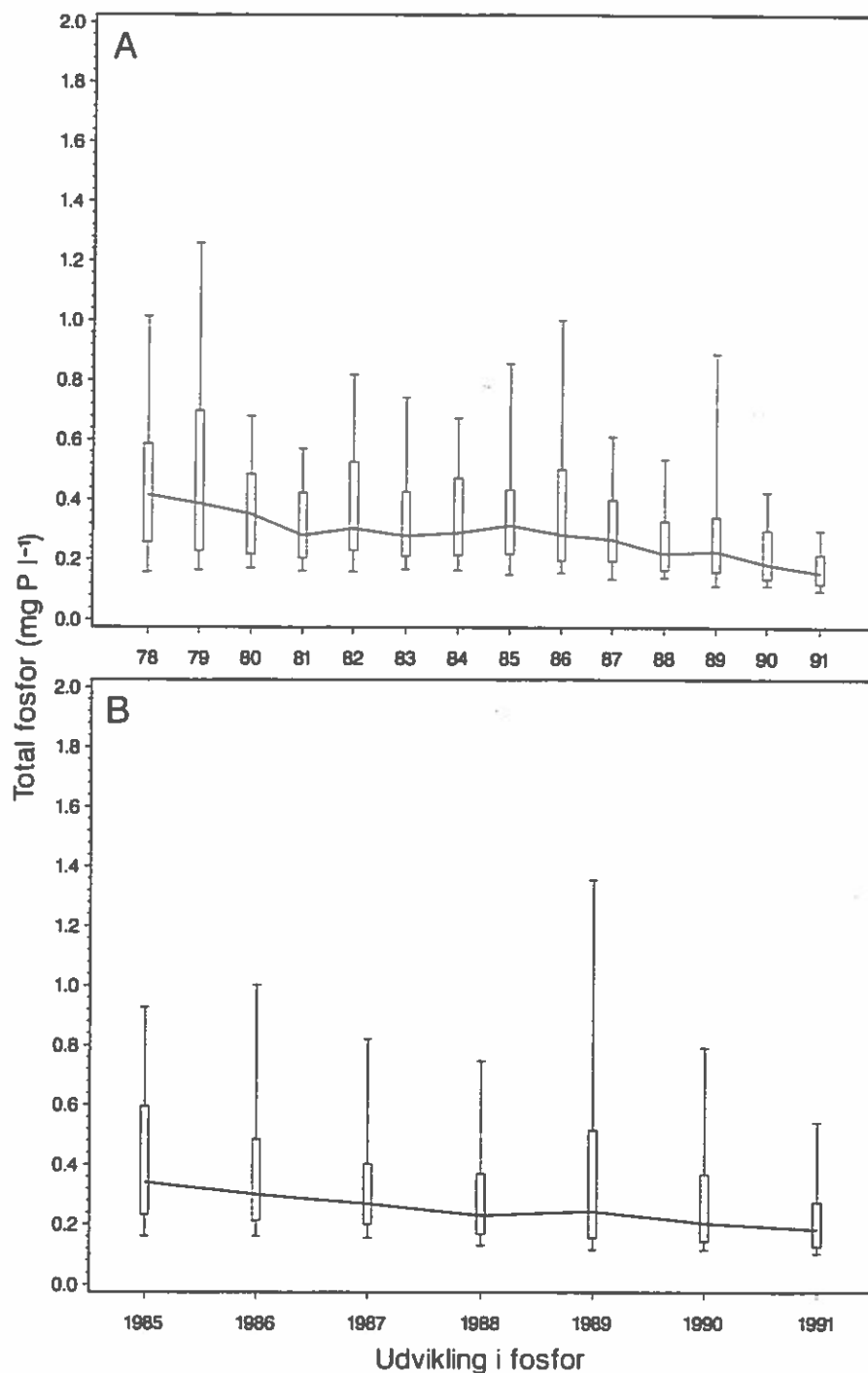
Intet fald i vandløb i udyrkede og dyrkede områder i perioden 1989-91

I kapitel 4 i denne rapport er der i tabel 4.5 vist ændringerne i den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af total fosfor i vandløbene under Vandmiljøplanens Overvågningsprogram for de tre år 1989, 1990 og 1991. For 5 ubelastede vandløb i skov- og naturområder og 39 vandløb i dyrkede områder uden udledning af fosfor fra større punktkilder (>30 PE) er der ikke sket signifikante ændringer i de tre år. Derimod er der i 141 spildevandsbelastede vandløb registreret et signifikant fald i fosforkoncentrationen. Det store fald i fosforkoncentrationen i danske vandløb, især i perioden efter

Stort fald i spildevandsbelastede vandløb i perioden 1989-91

Vandmiljøplanen, skyldes derfor en mindre udledning af fosfor til de ferske vande fra punktkilder.

Figur 6.13 Udviklingen i den vandføringsvægtede årsmiddeltkoncentrationen af total fosfor i perioden 1978 til 1991 (A) og i perioden 1985 til 1991 (B). I figuren er fordelingen givet ved medianen (fuldt optrukken kurve), øvre og nedre kvartil (boxe) og 90 og 10% percentiler.



Landsdækkende opgørelser over P-udledninger fra punktkilder viser også et stort fald i perioden 1985-91

Miljøstyrelsens opgørelser af fosforudledningen til ferskvand i perioden 1985 til 1991 viser således også et fald i udledningen fra rensningsanlæg på fra ca. 2.500 tons i 1985 til ca. 961 tons i 1991 (Christensen & Lund, 1991; Miljøstyrelsen, 1992). Hertil kommer, at der også fra dambrug er sket en kraftig reduktion i udledningerne af fosfor, der i perioden 1985 til 1989 er blevet næsten halveret fra ca. 400 tons i 1985 til 238 tons i 1989 og 99 tons i 1991 (Miljøstyrelsen, 1990; Miljøstyrelsen, 1992). Faldet i udledningen af fosfor til ferskvand fra punktkilder er således meget stort i årene efter Vandmiljøplanen og tæt på det niveau, som er konstateret i dette afsnit for

fosforkoncentrationen i de danske vandløb. Effekterne af Vandmiljøplanen og amternes recipientkvalitetsplaner er således slået kraftigt igennem i sidste halvdel af 1980'erne og starten af 1990'erne.

6.3 Sammenfatning

Intet fald i kvælstoftransporten i vandløb i de 5 år efter Vandmiljøplanen, når der korrigeres for klimatisk effekt

Udviklingen i kvælstoftransporten i perioden 1978/79 til 1991/92 er analyseret på baggrund af data fra 50 vandløb i de fem regioner Vestjylland, Østjylland, Fyn, Sjælland og Bornholm. I alle vandløb stammer hovedparten af kvælstoftransporten i vandløb fra udvaskningen på landbrugsarealerne. I analysen er anvendt en model, som inddrager år til år ændringer i vandafstrømningen i vinterperioden, for herigennem bedst muligt at tage hensyn til den klimatiske effekt. Analysen viser, at kvælstoftransporten i de jyske og fynske vandløb i 5 års perioden efter Vandmiljøplanen (1987/88 til 1991/92) ligger på et lidt højere niveau end i 9 års perioden forud (1978/79 til 1986/87). I vandløb på Sjælland og Bornholm er der ikke etableret nogen referenceperiode forud for Vandmiljøplanen, men der kan heller ikke i disse regioner erkendes noget fald i kvælstoftransporten i de 5 år efter Vandmiljøplanen. De milde vintre i årene efter Vandmiljøplanen kan for en dels vedkommende formentlig forklare den lidt højere kvælstoftransport i de jyske og fynske vandløb.

Stort fald i koncentrationen af fosfor i danske vandløb især i perioden efter Vandmiljøplanen

Udviklingen i årsmiddelkoncentrationen af total fosfor i perioden 1978 til 1991 er analyseret på baggrund af data fra 120 danske vandløb. På grund af store forskelle i længden af tidsserierne ved for de enkelte vandløb er der gennemført en analyse af udviklingen fra 1978 til 1991 baseret på 50 vandløb og særskilt for perioden 1985 til 1991 baseret på 110 vandløb. I hovedparten af de analyserede vandløb er der konstateret et signifikant fald i fosforkoncentrationen både over hele året og i sommerperioden. I perioden fra 1978 til 1991 er der i de 50 vandløb konstateret et stort fald i årsmediankoncentrationen af fosfor fra 0.450 mg P l⁻¹ i 1978 til 0.180 mg P l⁻¹ i 1991. Det større datamateriale fra 1985 til 1991 (110 vandløb) viser, at årsmediankoncentrationen af fosfor er blevet næsten halveret fra et niveau på 0.340 mg P l⁻¹ i 1985 til 0.180 mg P l⁻¹ i 1991. En analyse af udviklingen i den vandføringsvægtede fosforkoncentration, hvorved der delvist er taget hensyn til forskelle i vandafstrømning fra år til år, viser næsten samstemmende resultater.

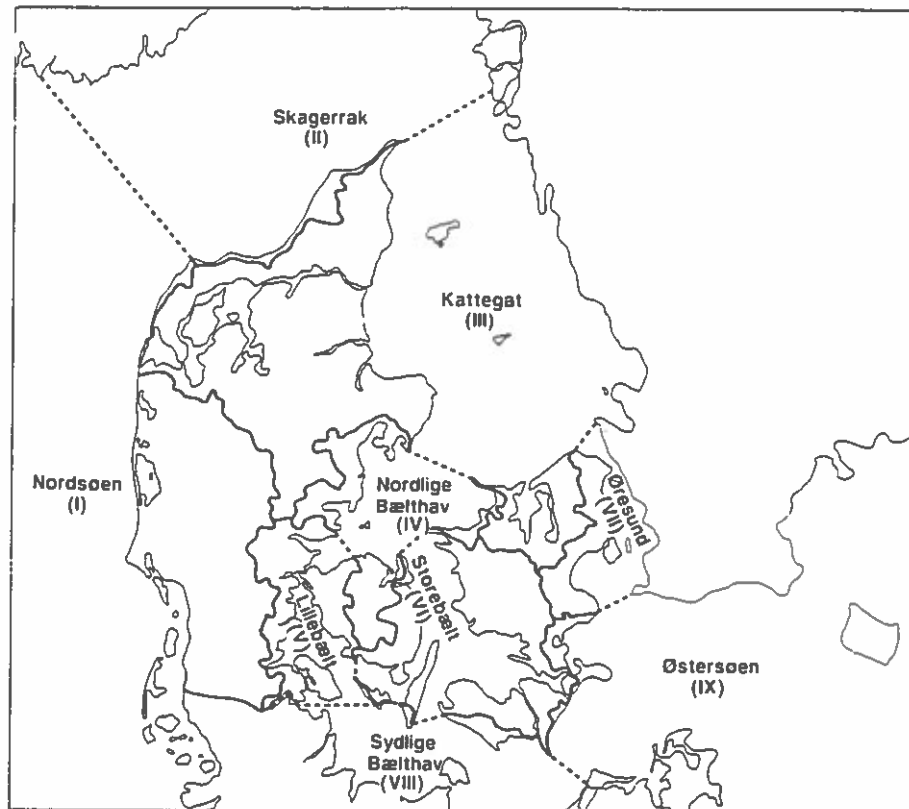
Faldet i fosfor i vandløb skyldes både Vandmiljøplanen og amternes Recipientkvalitetsplaner.

Fosforkoncentrationen er faldet mere i store end i små vandløb. I 31 store vandløbssystemer i Jylland er der således over 11 år konstateret et fald i årsmiddelkoncentrationen af fosfor på 44%, imod 61% over 14 år i 13 fynske vandløbssystemer og 28% over 10 år i 22 sjællandske vandløbssystemer. Det konstaterede fald i fosforkoncentrationen i danske vandløb kan næsten udelukkende tilskrives en mindre udledning af fosfor fra punktkilder og dermed en effekt af både Vandmiljøplanen og amternes Recipientkvalitetsplaner.

7 Tilførsel af kvælstof og fosfor til havet via vandløb og ved direkte udledninger

N- og P-tilførsel til havet

I dette kapitel er foretaget en opgørelse over tilførslen af kvælstof og fosfor til havet i 1991 fra land, baseret på amtskommunale data. Opgørelsen er dels baseret på målinger af punktkildeudledninger, dels på transportmålinger i vandløb, der til sammen afvander 61% af Danmarks areal. Den diffuse afstrømning fra de resterende 39% af de samlede danske areal er beregnet på baggrund af opgørelserne fra de målte oplande. Den totale tilførsel af kvælstof og fosfor til havet inkluderer desuden den atmosfæriske deposition på havet og den udveksling, der finder sted med tilgrænsende havområder. Den samlede tilførsel findes opgjort i den marine overvågningsrapport (Ærtebjerg *et al.*, 1992).



Figur 7.1 De ni danske farvandsområder. De ydre består af område I, II og IX, mens områder III-VIII er de indre farvandsområder.

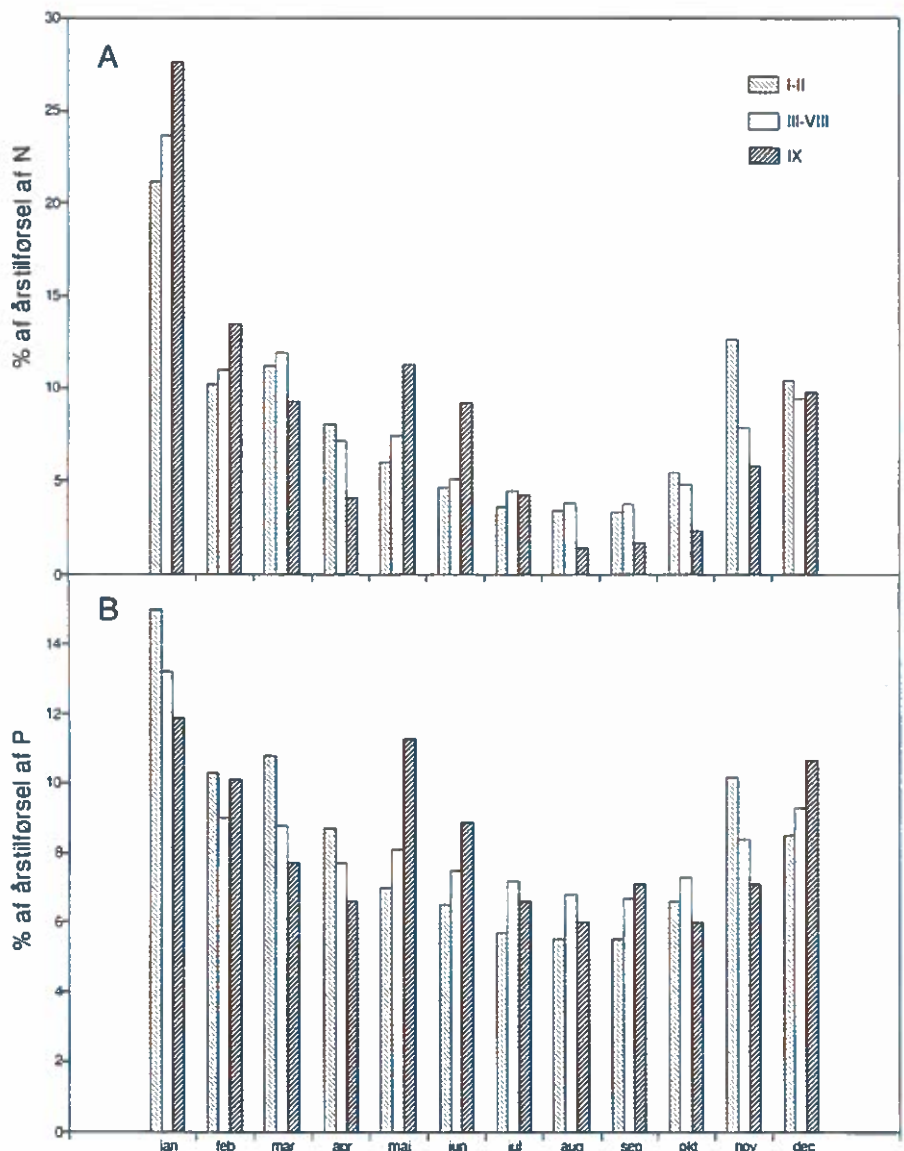
De danske havområder er inddelt i ni farvandsområder (figur 7.1). De ydre farvande er Nordsoen, Skagerrak og Østersøen, og de øvrige (III-VIII) benævnes de indre farvande. I tabel 7.1 er vist tilførslen af kvælstof og fosfor, fordelt på tilførslen via vandløbene og den direkte udledning til havet fra punktkilder. Langt størsteparten af kvælstoftilførslen sker via vandløbene, mens der tilføres praktisk taget lige store mængder fosfor fra vandløb og fra direkte udledninger.

Tabel 7.1 Tilførsel af kvælstof og fosfor til havet i 1991 opdelt på tilførsel via vandløb og direkte udledninger fra punktkilder (Miljøstyrelsen 1992).

Tilførsel til havet	Total kvælstof tons	Total fosfor tons
Via vandløb	78.468 (86%)	2.327 (49%)
Direkte udledning	13.228 (14%)	2.463 (51%)
I alt	91.696	4.790

Sæsonvariation i 1991

Som det kan forventes, er der en betydelig sæsonvariation i tilførslen af kvælstof og fosfor, idet den i høj grad afspejler nedbørs- og vandafstrømningsmønstret. De største tilførsler af kvælstof sker derfor i efterårs- og vintermånederne (figur 7.2). Figuren illustrerer endvidere, at sæsonvariationen er større i tilførslen til de indre farvande og Østersøen end til Nordsøen og Skagerrak.

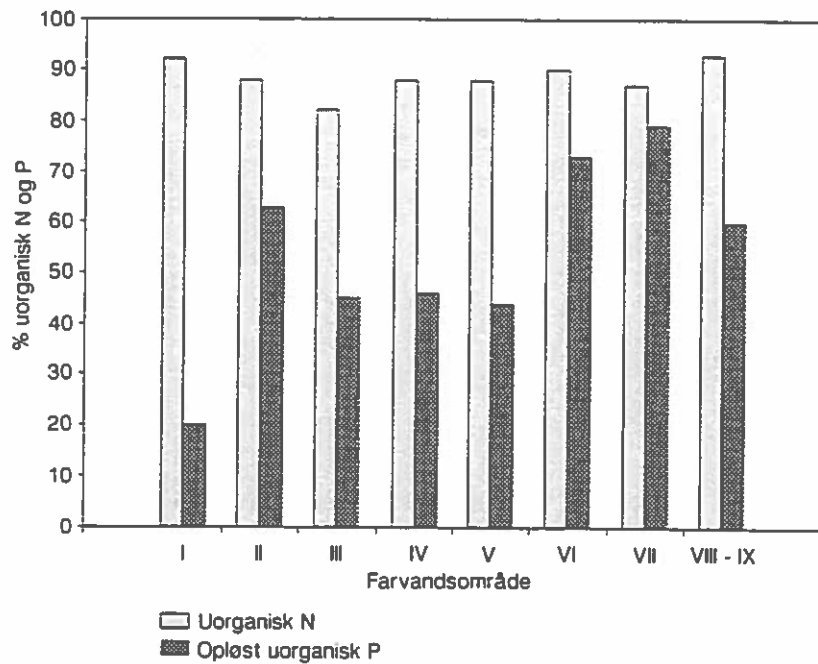


Figur 7.2 Sæsonvariationen i total tilførsel af kvælstof (A) og fosfor (B) til de ydre farvandsområder Nordsøen og Skagerrak (I-II), de indre farvandsområder (III-VIII) og Østersøen (IX).

Andel af opløst uorganisk N og P og okker

Uorganiske, opløste kvælstof- og fosforforbindelser er direkte tilgængelige for udnyttelse af alger. Hvor stor en procentdel de uorganiske forbindelser udgør af total N og P tilførslen til de enkelte farvandsområder, fremgår af figur 7.3. For kvælstof er andelen høj, overalt tæt på 90%. For fosfor er andelen lavere, specielt i tilførslen

til Nordsøen, hvilket skyldes, at fosfat for størstepartens vedkommende er bundet til okkerpartikler, som stammer fra de vestjyske, okkerholdige jorder (se endvidere kapitel 5.3).



Figur 7.3 Andelen af uorganisk N og P i forhold til tilførslen af henholdsvis total N og P til de ni farvandsområder.

Fald i tilførslen af N og P i forhold til 1990

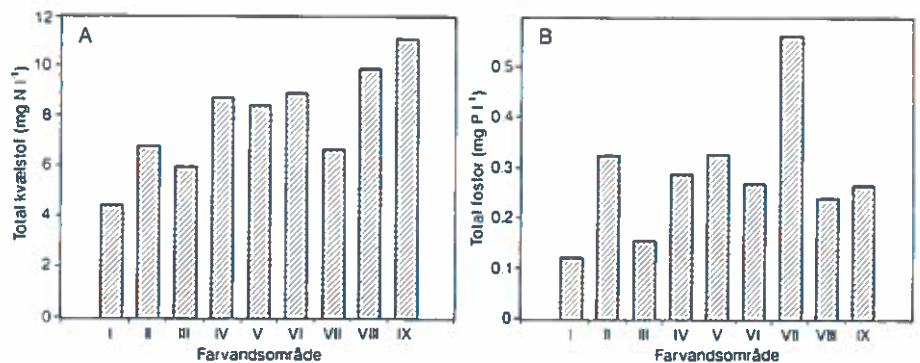
Tilførslen af kvælstof og fosfor via vandløb og direkte punktudledninger til havet er vist i tabel 7.2., dels til de enkelte farvandsområder og dels totalt til havet omkring Danmark. I forhold til 1990 er der totalt sket et fald i kvælstoftilførslen fra 111.600 t til 91.700 t, svarende til 18%. For fosfor er tilførslen faldet fra 6.630 t til 4.790 t, svarende til ca. 28% (sml. *Kronvang et al., 1991*).

Tabel 7.2 Total tilførsel af kvælstof og fosfor til de ni farvandsområder og i alt til havet via vandløb og direkte punktudledninger fra Danmark, baseret på indberetninger fra amterne til DMU.

Farvandsområde	Antal vandløbsstationer	Areal		Vand	Kvælstof	Fosfor		
		Total	Målt					
		km ²		10 ⁶ m ³	tons			
				%				
I	Nordsøen	25	10809	8540	78	4240	19730	760
II	Skagerrak	3	1098	644	59	292	2762	236
III	Kattegat	64	15828	9452	60	4528	28922	1032
IV	Nordlige Bælthav	19	3130	1776	57	734	6776	236
V	Lillebælt	21	3385	1381	41	903	8985	557
VI	Storebælt	28	5425	2824	52	1296	12843	555
VII	Øresund	15	1717	1019	64	153	7327	1240
VIII	Sydlig Bælthav	1	418	205	49	83	867	29
IX	Østersøen	13	1207	336	28	174	3484	145
Ialt		189	43019	26177	61	12702	91696	4790

Uden tvivl skyldes en del af nedgangen i tilførslerne af kvælstof og fosfor forskellen i nedbør og dermed afstrømningen mellem de to år. For fosfor er nedgangen markant, hvilket skyldes en betragtelig reduktion i tilførslen fra punktkilder, især som følge af en bedre fosforrensning i rensningsanlæggene.

Figur 7.4 De vandføringsvægtede koncentrationer af kvælstof (A) og fosfor (B) i det vand, der via vandløb tilføres de ni farvandsområder.



Koncentration af N og P

Koncentrationen af N og P i det vand, der via vandløb strømmer til havet, er meget højere end i havvandet. Herved øges indholdet af næringsstoffer i de kystnære vandområder (fjorde, bugter), hvorefter der ud mod det åbne hav sker et fald via fortynding, omsætning og sedimentation. De vandføringsvægtede koncentrationer i vandløb, der afvander til de ni farvandsområder fremgår af figur 7.4. Den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration er for hele landet beregnet 6,3 mg l⁻¹ for total N og 0,19 mg l⁻¹ for total P.

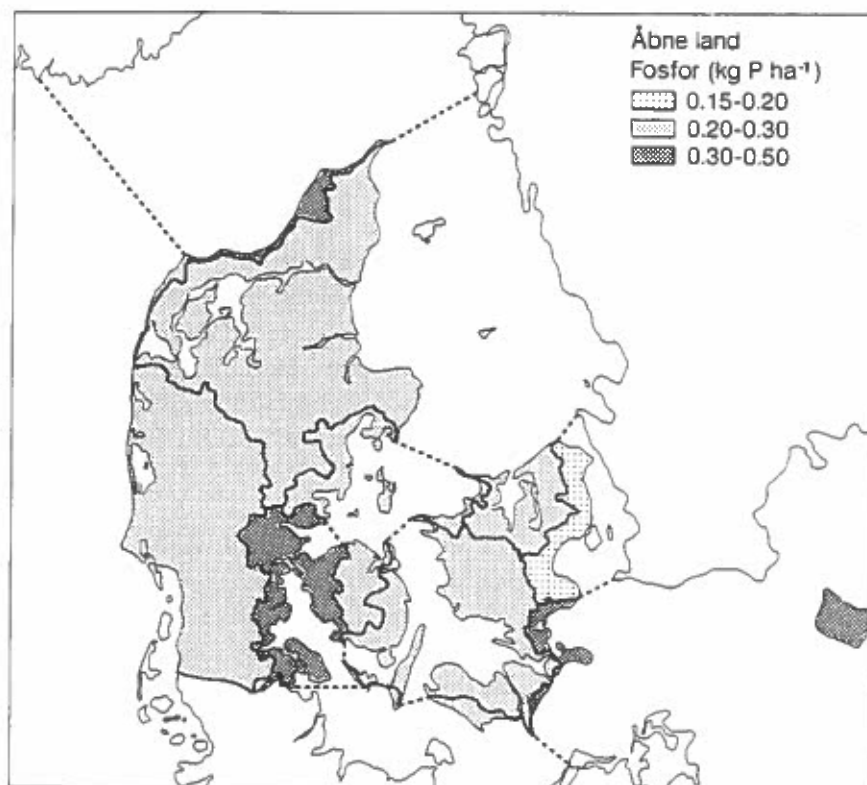
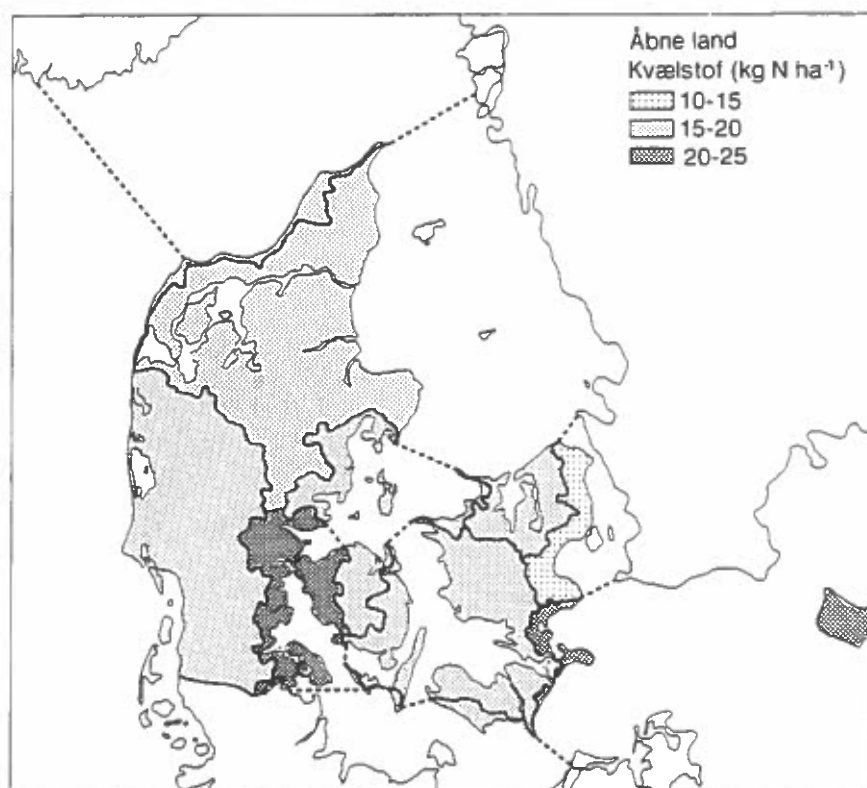
Tabel 7.3 Det åbne lands bidrag til kvælstof og fosfortilførslen i 1991 i tons, beregnet som arealkoefficient, til de ni farvandsområder og i alt for hele Danmark.

		Total kvælstof		Total fosfor	
		tons N	kg N ha ⁻¹	tons P	kg P ha ⁻¹
I	Nordsøen	16.529	15,3	214	0,20
II	Skagerrak	1.832	16,7	44	0,40
III	Kattegat	24.599	15,5	360	0,23
IV	Nordlige Bælthav	5.137	16,4	76	0,24
V	Lillebælt	6.818	20,1	146	0,43
VI	Storebælt	10.544	19,4	136	0,25
VII	Øresund	1.815	10,5	33	0,19
VIII	Sydlig Bælthav	784	18,8	11	0,25
IX	Østersøen	2.947	24,4	51	0,42
I - IX		71.005	16,5	1071	0,25

Det åbne lands bidrag til N og P-tilførslen til havet

Ud fra de målte transporter af N og P og opgørelsen af punktkildebidragene kan man ved subtraktion beregne N- og P-tilførsel fra det åbne land. På basis af indberettede data fra amtskommunerne er der i tabel 7.3 vist det åbne lands bidrag (diffus afstrømning + udledning af spildevand uden for kloakerede

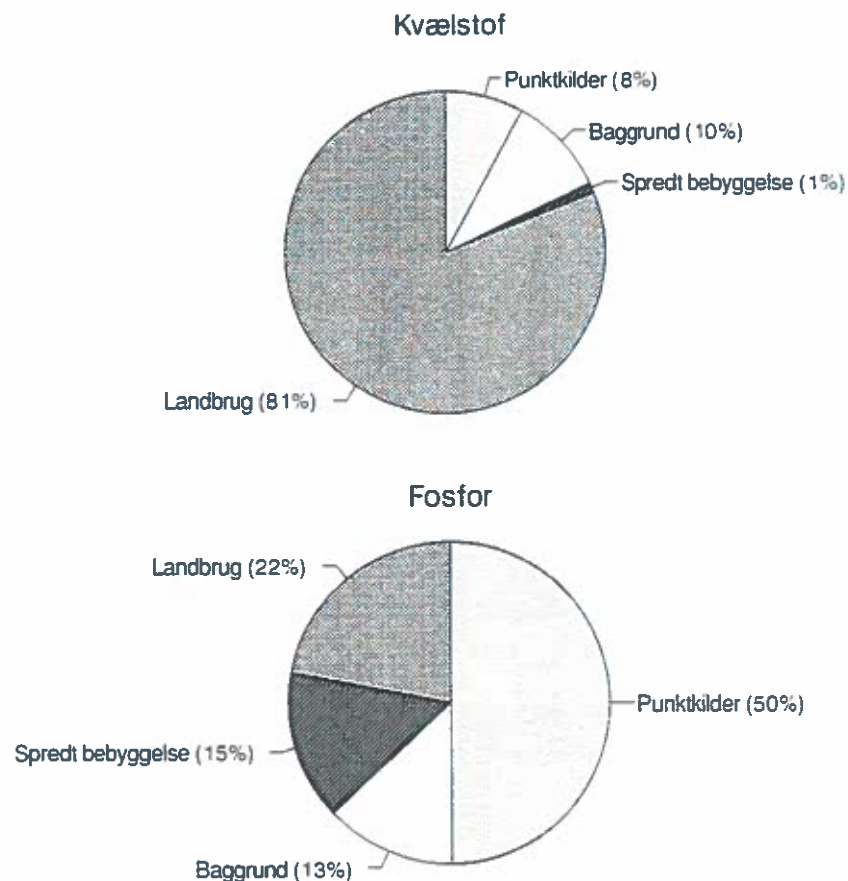
områder i spredt bebyggelse) til de forskellige farvandsområder. Figur 7.5 viser det åbne lands bidrag til de forskellige farvandsområder. De beregnede værdier er minimumsværdier for tilførslen fra det åbne land, fordi de N- og P-mængder, der netto er tilbageholdt i søerne, ikke er inkluderet (se kapitel 5.5).



Figur 7.5 Arealcoeffcienten for tilførslen af N (A) og P (B) til de ni farvandsområder fra det åbne land via diffus udvaskning og "spredt bebyggelse".

Opsplitning af kilderne til N og P i vandløbene

N- og P-tilførslen via vandløb kan opdeles på de enkelte kilder under inddragelse af tilbageholdelsen i søer, opgørelser for udledninger fra spredt bebyggelse (Miljøstyrelsen, 1992), baggrundsbidraget dvs. afstrømningen fra naturarealer (se kapitel 4), samt målte og beregnede udledninger fra punktkilder. De enkelte kilders betydning for N- og P-tilførslen via vandløb er vist i figur 7.6. Ca. 81% stammer fra landbruget, mens ca. 8% stammer fra punktkilder eller omtrent det samme som den naturlige baggrundstilførsel. Fra spredt bebyggelse kommer kun ca 1% af den samlede tilførsel til vandløbene.



Figur 7.6 De enkelte kilders bidrag til tilførslen af N (A) og P (B) via vandløbene i 1991.

For fosfor betyder punktkilderne stadig ca. halvdelen, mens landbruget svarer for ca. 22%, spredt bebyggelse for ca. 15%, og baggrundstilførslen svarer for ca. 13% af den samlede tilførsel til vandløbene. Der er stadig betydelig usikkerhed om hvor stor fosformængde, der når frem til ferskvand fra spredt bebyggelse. Bedre viden om dette forhold vil forbedre opgørelsen af de forskellige belastningskilders betydning for fosfortilførslen til de ferske vande.

Sammenfatning

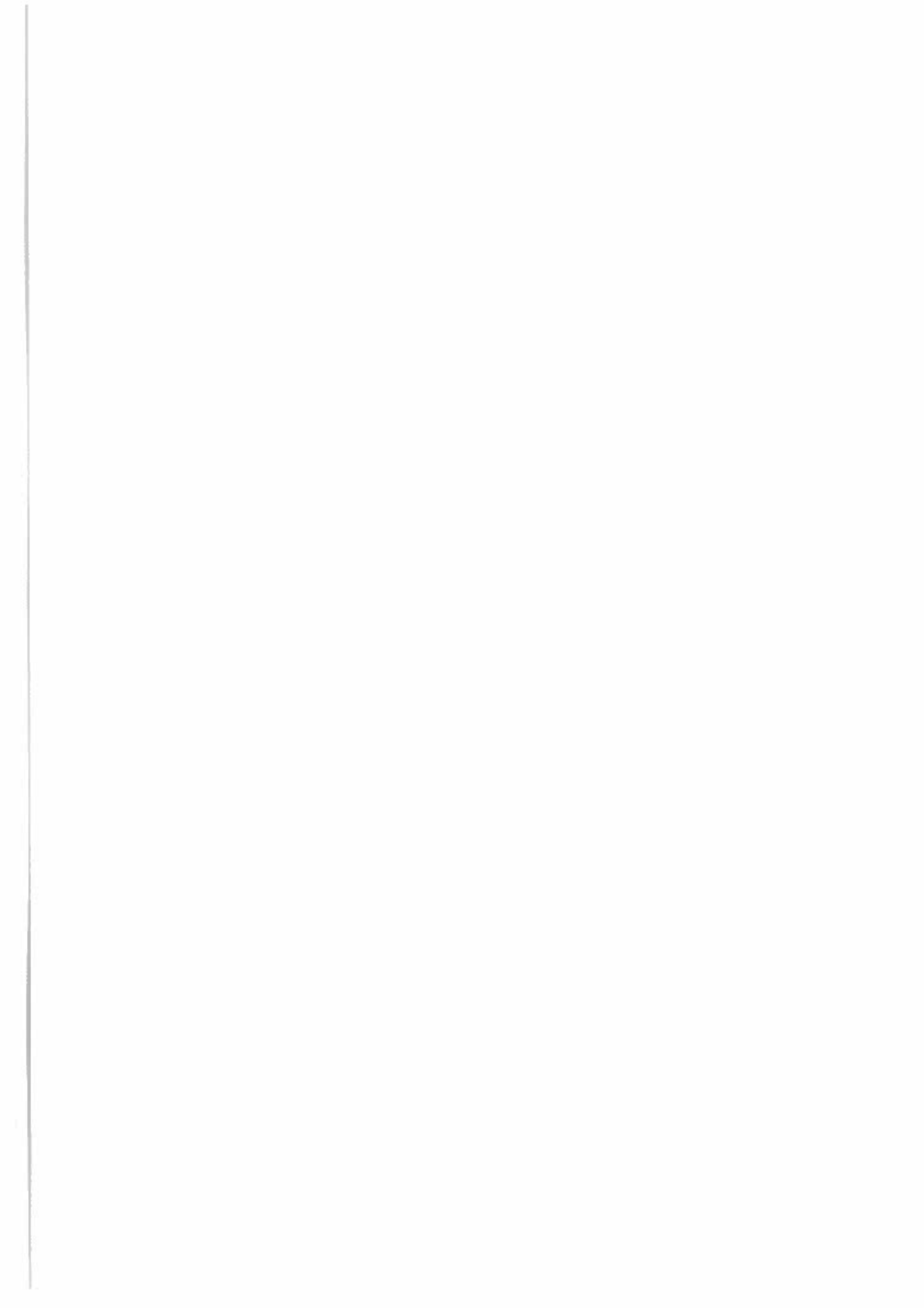
I 1991 blev der fra vandløb og direkte punktkildeudledninger tilført de marine vande 91.700 tons kvælstof og 4.790 tons fosfor. Tilførslen var størst til de indre danske farvande, som modtog henholdsvis 72% og 76% af den samlede tilførsel. De største mængder af kvælstof og fosfor tilførtes de marine vande i vinterhalvåret. Den direkte plantetilgængelige del af kvælstof udgjorde i 1991 tæt på 90%, mens den for fosfor varierede fra ca. 20% (til Nordsøen) og op til 80% (til Øresund).

Ændringer i tilførslen til havet

I forhold til det våde år 1990, hvor kvælstoftilførslen til farvandsområderne var på 111.600 tons, faldt den i 1991 til 91.700 tons (18%). Fosfortilførslen faldt fra ca. 6.630 tons til ca. 4.790 tons (28%). En del af nedgangen kan tilskrives den mindre nedbørsmængde og afstrømning i 1990, men for fosfor skyldes faldet for en stor del også en reduktion i udledningerne fra punktkilder.

Kilderne til N og P

Hovedkilden til kvælstoftilførslen var i 1991 landbrugets bidrag (81%), mens den for fosfor stadig var udledningen fra punktkilder (50%). Til sammenligning var landbrugets bidrag i 1989 og 1990 på henholdsvis 73% og 82% for kvælstof, og 14% og 36% for fosfor.



8 Konklusion

Tilførslen af kvælstof til havet via vandløb og direkte punktkildeudledninger faldt fra 111.600 tons i 1990 til 91.700 tons i 1991. Til sammenligning var tilførslen af kvælstof i 1989 på 78.200 tons. Hovedparten af kvælstoftilførslen til havet via vandløb stammer fra udvaskningen på landbrugsarealerne (73-81%). Hovedårsagen til de store forskelle i tilførslen af kvælstof til havet har været forskelle i vandafstrømningen i vandløb. I perioden 1989 til 1991 har der dog været et fald i udledningerne af kvælstof fra punktkilder på ca. 20%. I de 5 år efter Vandmiljøplanen (1987/88 til 1991/92) kan der derimod ikke konstateres noget fald i kvælstoftransporten i danske vandløb, der afvander dyrkede arealer, når der tages hensyn til klimaets betydning i form af år til år ændringer i nedbør/afstrømning og temperatur. Det samme er bl.a. påvist af Fyns amt (1992).

De kulturbetingede forhold har stor betydning for kvælstoftransporten i vandløb. F.eks. har det gennemsnitlige årlige tab af kvælstof fra dyrkede arealer til vandløb i perioden 1989-91 været ca. 10 gange så stort (23 kg N ha^{-1}), som tabet af kvælstof fra udyrkede skov- og naturarealer (2.2 kg N ha^{-1}). Tabet af kvælstof fra små oplande er endvidere fundet at være signifikant stigende med stigende dyrkningsgrad i oplandene. De kulturbetingede forhold er også påvist at have betydning for kvælstof i vandløb, idet der på trods af en generelt større udvaskning af kvælstof fra rodzonen på dyrkede sandjorder end dyrkede lerjorder er målt et større tab af kvælstof til vandløb fra dyrkede arealer på lerjorder end fra sandjorder.

Tilførslen af fosfor til havet via vandløb og direkte punktkildeudledninger faldt fra 6.630 tons i 1990 til 4.790 tons i 1991. Til sammenligning var tilførslen i 1989 på 6.790 tons. Omkring halv-delen af fosfortilførslen til havet via vandløb stammer i 1991 fra punktkildeudledninger. I perioden 1989 til 1991 har der været et fald i udledningen af fosfor fra punktkilder på ca. 38%. En analyse af udviklingen i fosforkoncentrationen i 110 danske vandløb i perioden 1985-91 viser, at årsmiddelkoncentrationen næsten er blevet halveret fra et medianniveau på 0.34 mg P l^{-1} i 1985 til 0.18 mg P l^{-1} i 1991. Det konstaterede fald i fosforkoncentrationen i danske vandløb kan hovedsageligt tilskrives en mindre udledning af fosfor fra især rensningsanlæg. Da faldet i fosforkoncentrationen i vandløb både er konstateret i små og store vandløb kan den tilskrives en effekt af foranstaltningerne i både Vandmiljøplanen og amternes Recipient-kvalitetsplaner. I perioden 1989-91 kan der dog ikke påvises et fald i fosforkoncentrationen i vandløb, der afvander små dyrkede oplande uden større punktkilder.

De kulturbetingede forhold i form af dyrkningen har betydning for fosfor i vandløb. F.eks. har det gennemsnitlige årlige tab af fosfor fra dyrkede arealer til vandløb i perioden 1989-91 været ca. 6 gange så stort ($0.45 \text{ kg P ha}^{-1}$), som tabet af fosfor fra udyrkede skov- og naturarealer ($0.077 \text{ kg P ha}^{-1}$). Tabet af fosfor fra små oplande er

endvidere fundet at være signifikant stigende med stigende dyrkningsgrad i oplandene. Hvor stor betydning spredt bebyggelse i de små oplande har for fosfor i vandløb kan endnu ikke opgøres. Ligesom for kvælstof er der konstateret et generelt større tab af fosfor fra dyrkede arealer på lerjorder end fra sandede jorder.

9 Referencer

Ambus, P. og Hoffmann, C.C. (1990): Kvælstofomsætning og stofbalance i ånære områder. 67 s. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, nr. C13.

Andersen, H. E., Mathisen, G.B., Grant, R., Bak, J., Berg, P., Kronvang, B., Kjeldsen, K., & Rasmussen, P. (1992): Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1991 - Landovervågningsoplande. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport, nr. 64.

Andersen, M.M., F.F. Riget & H. Sparholt (1984): A modification of the trend index for use in Denmark. Water Research 18 (2): 145-151

Baadsgaard Pedersen, J. (1985): Forsuring af grundvandet i Vestjylland. Vandteknik 53 (4): 109-115.

Borum, J., Geertz-Hansen, O., Sand-Jensen, K. & Wium Andersen, S. (1990): Eutrofiering-effekter på marine primærproducenter. NPo-forskning for Miljøstyrelsen, C4. 56 s.

Bruhn, A. & Kronvang, B. (1991): Redskab til analyse af udviklingstendenser i koncentration og transport af kvælstof i vandløb. Arbejdsrapport til Miljøstyrelsen fra Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Ferskvandsøkologi.

Cappelen & Frich (1992): Danmarks Klima 1991. Danmarks Meteorologiske Institut (i trykken).

Christensen, N., Jørgensen, F., Ernstsen, V. & Vinther, F.P. (1990): Næringsstofomsætning i marginaliseret landbrugsjord. 62 s. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, nr. A13.

Christensen, P.B., Nielsen, L.P., Revsbech, N.P. & Sørensen, J. (1991): Denitrifikation i våd- og vandområder. I: Kvælstof, fosfor og organisk stof i jord- og vandmiljøet. Rapport fra konsensuskonference 31. januar, 1. og 4. februar 1991, Undervisningsministeriets Forskningsafdeling, kapitel 10.

Christensen, T. & Lund, H.G. (1991): Udlledning af kvælstof, fosfor og organisk stof fra byer, industri og dambrug til vandmiljøet. I "Kvælstof, fosfor og organisk stof i jord og vandmiljøet". Rapport fra konsensuskonference den 31. januar, 1. og 4. februar 1991. Kapitel 10. 24 s.

Danmarks Meteorologiske Institut (1992): Upubliceret materiale.

Dorioz, J.M., Pillebone, E. & Ferhi, A. (1989): Dynamique du phosphore dans les bassins versants: Importance des phenomenes de retention dans le sediment. Water Research 23: 147-158.

Dyhr-Nielsen, M., Hansen, E., Holten, V., Andersen, K., Gravesen, P. Iversen, T.M. (1991): Kvælstof i jord og vand. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen. 152 s. Samlerapport.

- Fyns Amt (1992): Vandmiljøovervågning 1991. Det særlige overvågningsopland. 165 s.*
- Fyns Amt (1992): Vandmiljøovervågning 1991. Vandløb og kilder. 93 s.*
- Grant, R., Bak, J., Berg, P. & Skop, E. (1991): Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1990. Danmarks Miljøundersøgelser. 163 s. - Faglig rapport, nr. 39.*
- Hansen, B. & Olesen, S.E. (1990): Næringsstofudvaskning fra arealer i landbrugsdrift. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen, nr. A8.*
- Hasholt, B., Madsen, H.B., Kuhlman, H., Hansen, A.C. & Platone, S.W. (1990): Erosion og transport af fosfor til vandløb og søer. 120 s. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen, nr. C12.*
- Høybye, J. (1991): Ferskvandstilstrømningen til danske farvande 1990. Fagdatacenter for Hydrometriske Data. Hedeselskabet, Hydrometriske Undersøgelser. Publikation nr. 9: 85 s.*
- Jacobsen, O.S., Larsen, H.V. og Andreassen, L. (1990): Geokemiske processer i et grundvandsmagasin. 45 s. - NPO-forskning fra Miljøstyrelsen, nr. B10.*
- Jeppesen, E., Thyssen, N., Prahl, C., Hansen, C., Jensen, K.S., & Iversen, T.M. (1987): Kvælstofakkumulering og omsætning i vandløb med udgangspunkt i undersøgelser i Suså og Gryde å. Vand og Miljø 3: 123-129.*
- Kristensen, P., Kronvang, B., Jeppesen, E., Græsbøll, P., Erlandsen, M., Rebsdorf, Aa., Bruhn, A.J. & Søndergaard, M. (1990): Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1989 - Vandløb, kilder og søer. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport, nr. 5.*
- Kristensen, P., Windolf, J., Jeppesen, E., Søndergaard, M. & Sortkjær, L. (1992): Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1991 - Søer. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport, nr. 63.*
- Kronvang, B., Græsbøll, P., Erlandsen, M., Rebsdorf, Aa., Kristensen, P. & Mortensen E. (1991): Ferske vandområder. Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1990. Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Ferskvandsøkologi. 75 s. - Faglig rapport fra DMU, nr. 37.*
- Kronvang, B. & Rebsdorf, Aa. (1988): Overvågningsprogram. Vandkvalitet i vandløb. Prøvetagning og analysemetoder. Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium 1988. 19 s. Teknisk rapport nr. 19. Publ. nr. 91.*
- Kronvang, B. & Bruhn, A. (1990): Overvågningsprogram. Metoder til bestemmelse af stoftransport i vandløb. Miljøministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Ferskvandsøkologi. 22 s. - Teknisk anvisning.*

Kronvang, B., Græsbøll, P., Erlandsen, M., Rebsdorf, Aa., Kristensen, P., Mortensen, E. (1991): Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Ferske vandområder, vandløb og kilder. Danmarks Miljøundersøgelser. - Faglig rapport fra DMU, nr. 37.

Madsen, H. (1991): Nedbørsmålinger. I Olesen, J.E., Mikkelsen, H.E. & Friis, E. (red.): Meteorologiske målemetoder i jordbrugs- og miljøforskningen. Tidsskrift for planteavls Specialserie nr. S 2112-1991: 29-33.

Mikkelsen, H. (1992): Statens Planteavlsforsøg, Afdeling for Jordbrugsmeteorologi, Foulum. Upubliceret materiale og personlig meddelelse.

Mikkelsen, S.A. (1991): Den enkelte poster i jordbrugets kvælstofregnskab, deres usikkerhed og variation. I "Kvælstof, fosfor og organisk stof i jord og vandmiljøet". Rapport fra konsensuskonference den 31. januar, 1. og 4. februar 1991. Kapitel 1. s. 1-11.

Miljøstyrelsen (1989): Vandmiljøplanens overvågningsprogram. 64 s. - Miljøprojekt nr. 115.

Miljøstyrelsen (1990): Vandmiljø - 90. Samlet status over vandmiljøet i Danmark. Miljøstyrelsen, Miljøministeriet. 204 s. - Redegørelse fra Miljøstyrelsen, nr. 1.

Miljøstyrelsen (1992): Vandmiljø - 92. Redegørelse fra Miljøstyrelsen (i trykken).

Nielsen, H., Blicher-Mathisen, G. & Jensen, C. (1992): Modelberegning af den regionale kvælstofudvaskning. Danmarks Miljøundersøgelser. 104 s. - Faglig rapport, nr. 16.

Olesen, J.E. (1990): Jordbrugsmeteorologisk årsoversigt 1989. Tidsskrift for Planteavls Specialserie. 79 s. Statens Planteavlsforsøg, Landbrugsministeriet. - Beretning nr. S2055-1990.

Olesen, J.E. (1991): Jordbrugsmeteorologisk årsoversigt 1990. Tidsskrift for Planteavls Specialserie. 102 s. Statens Planteavlsforsøg, Landbrugsministeriet. - Beretning nr. S2130-1991.

Olesen, J.E. (1992): Jordbrugsmeteorologisk årsoversigt 1991. Tidsskrift for Planteavls Specialserie. Statens Planteavlsforsøg, Landbrugsministeriet. 97 s. - Beretning nr. S2202-1992.

Postma, D. og Boesen, C.T. (1990): Nitratreduktionsprocesser i Rabis hedesletteaquifer. 20 s. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, nr. B8.

Rebsdorf, Aa. & Nygaard, E (1991): Danske sure og forsurede søer. Status og udviklingstendenser. Miljøstyrelsen. 108 s. - Miljøprojekt nr. 184.

Rebsdorf, Aa, Thyssen, N. & Erlandsen, M (1987): Overvågningsprogram. Vandkvalitet i kilder og kildebække. Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium 1987. 8 s. Teknisk rapport nr. 17. Publ. nr. 83.

Rebsdorf, Aa., Thyssen, N. & Erlandsen, M (1991): Regional and temporal variation in pH, alkalinity and carbon dioxide in Danish streams, related to soil type and land use. *Freshwater Biology* 25: 419-435.

Svendsen, L.M. & Kronvang, B. (1991): Fosfor i Norden - metoder, biotilgængelighed, effekter og tiltag. 20 s. Nord 1991: 47.

Ærtebjerg et al. (1992): Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Marine Områder. - Faglig rapport fra DMU, Miljøministeriet.

Ulén, B., Kronvang, B. & Svendsen, L.M. (1991): Tab af fosfor fra natur- og landbrugsarealer. I: Fosfor i Norden (Svendsen, L.M. & Kronvang, B. eds.). 20 s. Nord 1991: 47.

Økland, J & Økland, K.A. (1980): pH level and food organisms for fish: Studies of 1000 lakes in Norway. Proc. int. conf. ecol. impact acid precip., Norway 1980, SNSF project, pp. 326-327.

Bilagsoversigt

I bilaget er der lagt vægt på, at resultaterne fra de enkelte vandløbsstationer kan betragtes enkeltvis og samtidigt vurderes i forhold til de øvrige stationer i programmet.

Antallet af stationer i bilagene er ikke ens, hvilket skyldes, at stationerne ikke alle har samme måleprogram.

Bilag I

Årsmiddelkoncentrationerne af kvælstof, fosfor og organisk stof for alle overvågningsstationer. Tallene i parentes angiver stationernes rangering efter henholdsvis koncentrationen af total_N og total_P i 1991. Rangeringerne er illustreret af de to efterfølgende kurver.

Bilag II

Arealkoefficienter af kvælstof, fosfor og organisk stof for alle overvågningsstationerne.

Bilag III

Vandføring for alle overvågningsoplandene i 1989 1990 og 1991. CV, der er et mål for sæsonvariationer i afstrømningen, er angivet som gennemsnit for de tre år.

CV < 50 : lille sæsonvariationen.

50 > CV < 80 : moderat sæsonvariation.

CV > 80 : stor sæsonvariation.

Bilag IV

Arealanvendelsen inden for vandløbsoplandene angivet som den procentvise fordeling af opdyrkede arealer, skov, ferskvandsdækkede arealer og bebyggede områder.

Bilag V

Forureningsgradsbedømmelse af vandløbene. Hvor der er flere bedømmelser samme år, angives et oprundet gennemsnit.



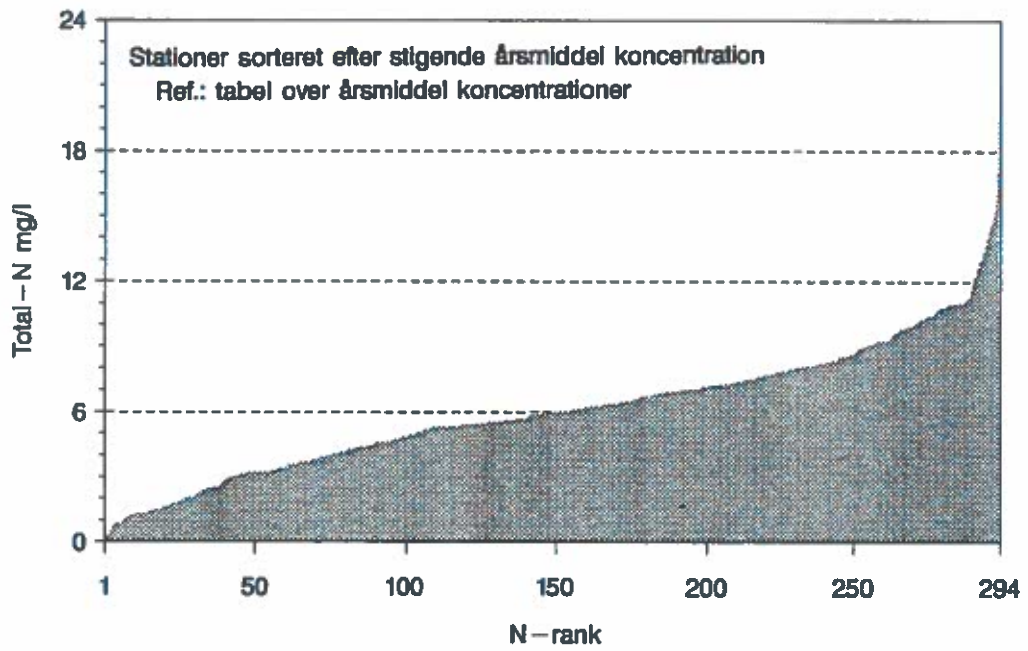
BILAG I

ÅRSMIDDEL KONCENTRATION

STNR	VANDLØBS-NAVN	TOTAL-N			TOTAL-P			COD		
		89	90	91 NRANK	89	90	91 PRANK	89	90	91
ÅRHUS AMT										
260096	LYNGBYGÅRDS Å, DEBBELHUSE	5.574	7.244	5.979 (150)	0.426	0.359	0.174 (170)	18.11	19.35	16.31
270021	GIBER Å, FULDEN	6.405	7.638	7.270 (205)	1.442	0.699	0.521 (271)	22.71	23.38	19.00
270035	REVS Å, ASSEDRUP BRO	7.184	7.550	6.683 (179)	0.250	0.197	0.258 (234)	19.68	20.71	.
210061	LYSÅ, LYSBRO	1.600	1.428	1.247 (10)	0.119	0.100	0.101 (66)	12.02	.	.
210574	KRINGEL BEK, OS KARLSØ	7.270	8.229	7.117 (198)	0.251	0.291	0.154 (150)	27.15	32.07	21.55
210665	KNUD Å, MØLLEVAD BRO	3.645	3.826	4.414 (85)	0.033	0.038	0.047 (10)	15.57	.	.
210729	SANDEMANDSBEK, FUNDERHOLME	1.297	1.268	1.282 (11)	0.138	0.114	0.094 (52)	15.59	15.56	.
210745	BRYRUP Å, AFL. BRYRUP LANGSØ	3.735	3.846	4.115 (78)	0.098	0.122	0.109 (80)	17.56	.	.
210749	FUNDER Å PARALLELK., FUNDERH.	1.818	.	(.)	0.190	.	(.)	10.46	.	.
210760	KARLSØ, AFLØB	2.065	1.236	(.)	0.124	0.050	(.)	22.58	.	.
210752	HORNDRUP BEK, LAMMEKROG	5.139	6.708	5.330 (113)	0.161	0.130	0.110 (84)	11.86	14.29	13.98
210753	HORNDRUP BEK, RØDEKER	6.354	7.643	6.018 (152)	0.392	0.245	0.179 (181)	14.21	14.86	16.98
210754	HORNDRUP BEK, BALLEGÅRD TILLØB	5.529	6.923	5.556 (132)	0.059	0.185	0.108 (79)	8.95	12.48	9.99
210757	HORNDRUP BEK, SAKSBALLEGÅRD	4.329	6.114	5.837 (142)	0.111	0.118	0.123 (102)	17.82	20.82	30.38
VIBORG AMT										
110010	HARRING Å, HARRING HEDEGÅRD	5.646	6.909	5.700 (139)	0.146	0.165	0.175 (173)	14.74	17.77	14.41
110011	HVIDBJERG Å, HVIDBJERG MLLEG.	5.625	4.354	3.695 (65)	0.217	0.180	0.202 (208)	31.08	36.63	28.70
130005	LERKENFELD Å, LERKENFELDT MLLEG.	6.082	6.979	6.197 (160)	0.136	0.121	0.125 (107)	13.95	16.33	11.89
160030	LYBY-GRØNNING GRØFT, HULEBRO	10.438	11.658	11.314 (285)	0.204	0.190	0.146 (140)	10.82	15.42	8.73
160031	NESTILD BEK, NS. FÅREKER BEK	8.950	9.833	10.107 (269)	0.217	0.160	0.145 (139)	10.45	14.45	8.63
170004	HVAM BEK, GL. HVAM	14.042	13.875	14.833 (292)	0.143	0.131	0.141 (134)	11.02	11.88	10.87
170005	SIMESTED Å, SDR. BORUP	9.841	9.967	10.951 (280)	0.222	0.203	0.178 (178)	14.45	16.02	12.66
180077	SKALS Å, LØVEL BRO	4.732	5.750	4.792 (98)	0.150	0.135	0.112 (85)	19.18	21.45	19.67
190012	JORDBRO Å, JORDBRO MØLLE	3.064	3.154	2.853 (41)	0.161	0.109	0.101 (65)	14.19	13.55	11.35
190015	LÅNUM BEK, BÆKGÅRD	6.946	6.154	6.696 (180)	0.110	0.110	0.081 (35)	16.07	17.04	9.67
200024	KARUP Å, NØRKER BRO	3.932	3.658	3.515 (61)	0.123	0.107	0.112 (86)	11.37	13.37	9.44
210461	GUDEN Å, ULSTRUP BRO	2.664	2.925	2.721 (40)	0.119	0.121	0.102 (67)	16.02	16.33	16.45
210487	MAUSING MØLLEBEK, ENGBRO	4.237	4.671	4.175 (80)	0.110	0.114	0.116 (97)	10.11	12.22	10.85
210786	HAURBEK, OS HINGE SØ	2.502	3.074	2.539 (38)	0.128	0.176	0.133 (124)	12.25	13.56	10.15
210803	SKJELLEGRØFTEN	5.808	6.587	5.371 (118)	0.079	0.088	0.072 (23)	16.28	17.93	15.67
210712	HINGE Å, AFL. HINGE SØ	3.217	4.067	3.713 (66)	0.123	0.128	0.124 (105)	21.74	22.29	21.95
NORDJYLLANDS AMT										
20005	ELLING Å, ELLING KIRKE	3.797	4.468	4.089 (77)	0.142	0.126	0.142 (135)	13.44	16.51	15.92
30002	UGGERBY Å, NS RANSBEK	4.647	5.723	5.327 (112)	0.253	0.202	0.205 (212)	18.64	23.83	18.71
40002	LIVER Å, GL. KLITGÅRD	8.328	8.808	8.259 (241)	1.202	1.210	0.964 (284)	21.83	25.25	21.05
40003	OVERKLIT GRØFTEN, JESPERSMINDE	11.387	11.245	10.953 (281)	0.417	0.159	0.144 (138)	42.92	21.40	16.17
50003	VOER Å, FÆROEN	5.240	5.970	5.336 (114)	0.225	0.190	0.171 (163)	20.50	20.21	17.21
60001	RY Å, MANNA	4.648	5.529	5.172 (106)	0.208	0.177	0.179 (179)	19.04	21.38	18.50
70001	LINDHOLM Å, SKARVAD	4.385	5.651	5.298 (110)	0.127	0.122	0.108 (78)	28.44	31.75	29.14
80001	GERÅ, MELHOLT KIRKE	3.505	4.472	4.065 (76)	0.138	0.111	0.105 (74)	20.90	22.92	21.50
90002	LANGESLUND KANAL, TVEKERGÅRD	4.154	3.136	3.291 (56)	0.340	0.161	0.172 (168)	73.36	52.43	54.60
100006	HALKER Å, V. ÅGÅRD	8.795	7.516	7.540 (217)	0.343	0.262	0.199 (203)	19.08	17.36	18.11
100007	HALKER Å, V. SØSTRUP BRO	6.123	6.408	6.668 (178)	0.104	0.115	0.102 (68)	15.35	18.00	17.88
100008	HALKER Å, V. STENILDVAD	6.578	7.606	7.486 (215)	0.083	0.079	0.078 (30)	16.76	18.68	20.86
100010	KERS MØLLEÅ, SKALBORG	4.948	5.395	5.340 (116)	0.134	0.139	0.099 (62)	12.17	15.04	13.00
100011	ROMDRUP Å, LODSHOLM BRO	7.441	8.264	8.303 (242)	0.074	0.053	0.087 (44)	13.35	14.46	14.28
130009	FALDBEK, VILLESTED-OVERLADE	6.389	7.308	7.312 (208)	0.115	0.100	0.109 (81)	22.25	26.26	25.00
140016	LINDENBORG Å, VED MØLLEBRO	5.596	5.874	6.063 (155)	0.137	0.105	0.106 (75)	13.92	16.27	12.20
150032	HASLEVGAARDS Å, TREPÆLEBRO	6.004	6.078	6.815 (184)	0.468	0.477	0.346 (253)	34.50	33.89	36.83
150033	LUNDGAARDSBEK, EGELUND	10.129	10.364	10.814 (277)	0.125	0.101	0.087 (42)	9.00	8.50	8.08
150034	VALSGÅRD BEK, TRENBAKKE	8.730	7.960	8.254 (240)	0.090	0.092	0.104 (69)	4.65	6.59	7.67
150035	VILLESTRUP Å, OUEGÅRD	6.308	6.493	6.722 (181)	0.228	0.197	0.174 (171)	11.27	11.75	11.00
150036	VILLESTRUP Å, MØLDRUP	3.545	3.875	3.884 (72)	0.118	0.113	0.081 (34)	14.82	16.25	14.33
130011	ODDERBEK, FARSØ BROEN	4.538	5.788	5.896 (146)	0.099	0.080	0.092 (50)	17.34	17.75	16.18
130012	ODDERBEK, SDR. GISLUM	4.578	5.787	6.111 (157)	0.094	0.076	0.092 (49)	17.20	19.08	19.37
130015	ODDERBEK, RISKER	4.724	5.190	5.059 (105)	0.140	0.114	0.119 (99)	22.88	26.71	27.52
130016	ODDERBEK, SDR. GISLUM TILLØB	5.117	7.534	8.131 (236)	0.094	0.095	0.073 (24)	16.26	17.23	16.17
40004	VARBRØ Å, PRIVAT BRO	4.859	5.304	5.411 (121)	0.188	0.168	0.165 (159)	.	18.71	17.00

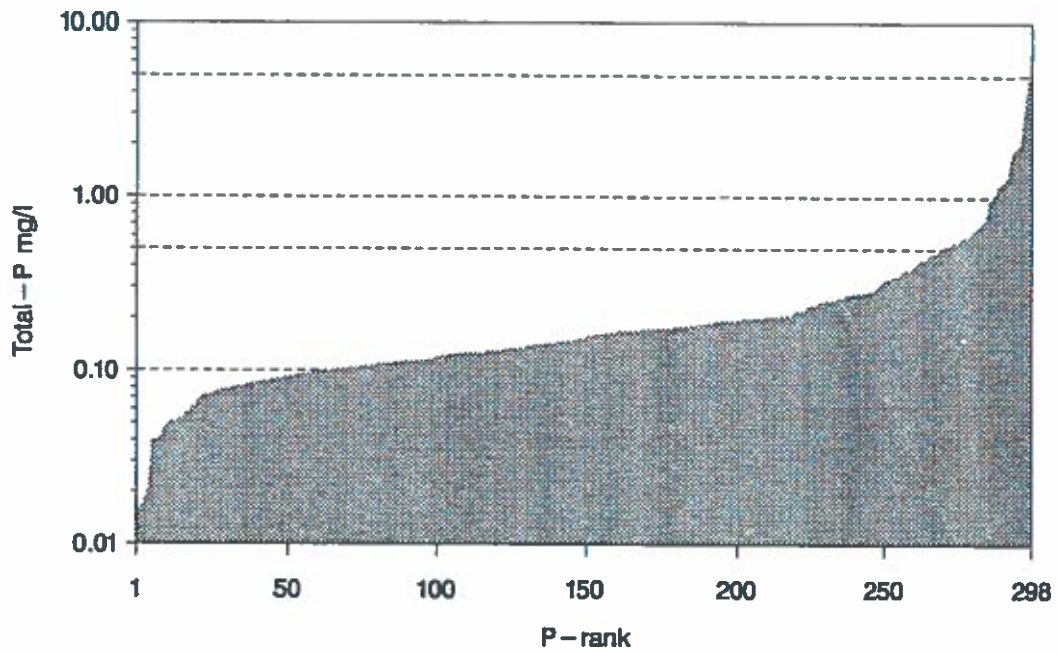
Total – N

Årsmiddel koncentration 1991



Total – P

Årsmiddel koncentration 1991



BILAG II

STOFTRANSPORT: arealkoefficient

STNR VANDLØBS-NAVN	TOTAL-N kg/ha			TOTAL-P kg/ha			COD kg/ha		
	89	90	91	89	90	91	89	90	91
FYNS AMT									
450004 ODENSE Å, 35.80	16.791	32.891	24.721	0.486	0.713	0.537	42.41	85.74	61.01
450005 STAVIS Å, 8.25	9.781	22.046	18.110	0.252	0.461	0.373	32.37	66.22	55.79
450033 ARRESKOV SØ, TILLØB 4	5.863	7.864	5.623	0.177	0.220	0.120	49.50	.	38.30
450034 ARRESKOV SØ, TILLØB 5	5.386	7.604	6.281	0.148	0.152	0.115	42.05	.	61.49
450035 ARRESKOV SØ, TILLØB 1	40.131	80.390	52.460	0.382	0.708	0.462	60.94	.	94.65
450038 KONGSHØJ Å, 6.05	16.378	13.590	29.944	0.624	0.400	0.690	37.87	24.43	50.87
450041 LANGESØ, TILLØB 1	13.473	27.635	25.448	0.480	0.739	0.422	44.66	.	65.58
450043 LINDVED Å, 1.20	4.833	15.475	10.443	0.136	0.229	0.249	20.54	44.29	38.98
450044 LUNDE Å, 7.25	10.714	24.541	22.337	1.667	1.533	1.286	22.57	38.98	35.91
450046 RYDS Å, 1.85	10.362	23.382	17.650	0.379	0.561	0.393	29.68	64.07	46.04
450048 VEJRUP Å, 2.30	4.399	14.983	11.240	0.192	0.253	0.207	17.52	33.63	34.72
450058 GEELS Å, 3.45	5.788	20.912	18.123	0.147	0.266	0.281	23.97	55.88	57.85
460001 BRENDE Å, 5.3	10.449	24.513	19.577	0.863	1.116	0.764	38.01	84.65	70.42
460017 HÅRBY Å, 3.10	12.622	.	16.655	1.367	.	0.687	33.42	.	44.70
460018 SØHOLM SØ, TILLØB 1	6.942	14.372	11.768	0.111	0.182	0.161	29.56	.	56.46
460020 PUGE MØLLEÅ, 3.40	11.116	23.579	19.115	0.269	0.395	0.306	25.97	49.22	45.59
470001 HUNDSTRUP Å, 6.86	17.254	31.363	25.654	0.773	1.001	0.979	46.68	98.50	81.32
470035 SYLTEMÅ Å, 2.40	7.314	11.278	17.007	0.327	0.577	0.623	50.08	86.68	84.51
470036 VEJSTRUP Å, 1.80	20.835	34.616	26.749	0.562	0.452	0.522	60.81	76.88	70.44
470037 STORKEBÆKKEN, 1.80	23.256	37.969	32.419	0.553	0.507	0.528	45.96	59.21	59.60
470039 HOLSTENHUS AFLØB, GL.DYREHAVE	.	.	1.578	.	.	0.035	.	.	22.02
450029 ARRESKOV SØ, TILLØB 6	4.290	5.329	10.100	0.158	0.269	0.298	.	.	.
450030 ARRESKOV SØ, TILLØB 2	2.428	5.399	4.959	0.056	0.140	0.123	.	.	.
450032 ARRESKOV SØ, TILLØB 7	7.326	22.536	18.864	0.253	0.508	0.412	.	.	.
450040 LANGESØ, TILLØB 3	10.346	19.677	14.693	0.687	0.550	0.409	47.08	.	47.95
450042 LANGESØ, AFLØB	5.972	14.609	11.874	0.245	0.728	0.369	37.74	.	53.17
450045 ODENSE Å, AFL. ARRESKOV SØ	5.572	11.908	6.816	0.223	0.378	0.262	70.64	.	102.64
460019 SØHOLM SØ, AFLØB	2.145	5.297	5.266	0.090	0.232	0.170	25.00	.	47.33
470032 LILLEBÆK, 2	16.733	34.152	32.446	0.335	0.681	0.475	11.39	29.06	29.54
470033 LILLEBÆK, 1	15.346	28.608	27.473	0.274	0.457	0.539	11.95	24.99	38.64
SØNDERJYLLANDS AMT									
370034 HADERSLEV MØLLESTRØM, HADERSLEV	9.265	20.207	21.049	0.818	1.192	0.845	.	.	.
370035 JERNHYT BÆK, VOJENS-NDR JERNHYT	75.000	62.421	39.809	5.087	2.657	1.177	.	.	.
370036 KØR MØLLE Å, T.T. HEJLS NOR	12.727	31.400	16.498	0.218	0.372	0.384	.	.	.
370037 SKALLEBÆK, T.T. HADERSLEV DAM	12.340	29.100	22.056	0.196	0.400	0.489	.	.	.
370038 TAPS Å, RENSNINGSANLÆG	14.095	31.313	19.390	0.881	0.896	1.000	.	.	.
380020 BLÅ Å (LILLEÅ), T.T. JELS OVERSØ	18.692	44.601	32.781	0.336	0.566	0.633	.	.	.
390001 BRØNS Å, BRØNS	12.896	21.320	17.109	0.307	0.387	0.300	.	.	.
390002 REJSBY Å, VADEHAVET	15.209	31.842	21.071	0.468	0.545	0.452	.	.	.
400001 BREDE Å, BREDEBRO	10.499	17.466	13.242	0.576	0.641	0.624	.	.	.
400002 LANDEBY BÆK, LØGUMKLOSTER	6.122	12.060	7.862	0.296	0.503	0.356	.	.	.
410012 ELSTED BÆK, T.T. GENNER BØGT	10.448	21.726	15.104	0.299	0.622	0.408	.	.	.
410014 FISKEBÆK, T.T. FLENSBOG FJORD	18.135	33.261	24.401	0.472	0.948	0.806	.	.	.
410015 FRERSKOV BÆK, T.T. FLENSB.FJ.	14.851	34.463	19.489	0.594	0.899	0.673	.	.	.
410016 PULVERBÆK, T.T. MÅNG DAM, ALS	15.447	30.627	21.098	0.252	0.668	0.449	.	.	.
420014 BJERNDRUP MØLLEÅ, T.T.LL.SØGÅRD	15.249	25.780	21.703	0.504	0.451	0.654	.	.	.
420016 GRØNÅ, RØRKER	7.032	12.839	10.275	0.527	0.528	0.488	.	.	.
420021 VIDÅ, EMMERSLEV	7.216	15.136	10.091	0.373	0.476	0.411	.	.	.
420012 BOLBRO BÆK, BASSEKLINT	.	7.981	5.475	.	0.482	0.349	.	.	.
420013 BOLBRO BÆK, NØREKER	.	8.135	4.847	.	0.470	0.360	.	.	.
RIBE AMT									
300013 LANGSLADE RENDE, VESTERHAVET	.	0.937	0.901	.	0.154	0.118	.	31.62	24.91
310016 ALSLEV Å, FORUMBRO	.	23.667	19.268	.	0.395	0.304	.	68.29	45.12
310027 VARDE Å, VAGTBORG	16.943	23.084	16.943	0.660	0.709	0.579	53.81	75.96	61.44
310029 VARDE Å, JANDERUP	17.662	23.919	18.416	0.668	0.825	0.544	61.09	85.21	57.99
350006 BRAMMING Å, SDR. VONG	19.774	31.880	21.448	1.518	1.064	0.717	82.14	94.33	55.78
350007 FRISVAD MØLLEBÆK, NØGLEBRO	.	30.340	20.534	.	0.694	0.396	.	79.36	43.14
350009 SNEUM Å, SNEUM SLUSE	19.878	29.129	21.675	1.309	0.744	0.656	102.15	96.33	67.92
350010 SNEUM Å, NØRÅ BRO	.	25.611	20.229	.	0.742	0.634	.	92.82	65.17
350011 SOLBJERG-LUNDE BÆK, A 11	.	30.840	21.921	.	0.531	0.187	.	119.39	44.23
350012 STØDBÆK, OS SNEUM Å	.	17.693	18.319	.	0.766	0.391	.	83.16	54.27
350013 STENDERUP BÆK, STENDERUP-TØBØL	.	32.053	20.292	.	0.214	0.108	.	65.27	34.79
360009 KONGE Å, VILSLEV SPANG	23.060	34.194	30.366	1.283	1.055	0.904	75.97	90.76	75.57
360012 GAMST MØLLEBÆK, STYRT	.	35.951	17.132	.	0.470	0.278	.	62.20	32.67
380023 HJORTVAD Å, BREMKROG	22.711	39.462	28.130	0.458	0.489	0.338	.	63.02	38.03
380024 RIBE Å, STAVNAGER BRO	17.486	25.875	20.395	0.698	0.598	0.494	63.88	74.08	57.42
380025 RIBE Å, RAMMERSLUSEN	15.581	23.853	.	0.585	0.564	.	54.02	81.80	.
VEJLE AMT									
210077 MATTRUP Å, LILLEBRO	14.245	17.228	16.962	0.425	0.459	0.465	36.82	49.73	48.07
210089 GUDEN Å, VOERVADESBRO	16.725	25.858	21.701	0.511	0.497	0.422	39.98	71.07	52.07
210090 GUDEN Å, MØLLERUP	20.034	18.693	19.265	0.363	0.273	0.355	48.50	40.25	44.63
250018 SKJERN Å, TYKSKOV	13.608	17.246	14.160	0.773	0.680	0.562	91.78	108.54	81.71
250019 OMME Å, FARRE	13.507	24.358	15.227	0.321	0.423	0.362	35.46	64.85	47.10
250020 HOLTUM Å, HYGILD	12.641	14.562	13.773	0.445	0.523	0.415	39.58	61.93	46.83
250021 BRANDE Å, HESSELBJERGE	16.377	21.157	19.003	0.604	0.405	0.341	50.15	52.21	47.90
270004 LILLE-HANSTED Å, HANSTED	14.916	31.147	22.007	0.447	0.544	0.525	22.38	49.15	43.93
270045 HANSTED Å, ST. HANSTED BRO	14.864	27.916	19.577	0.390	0.422	0.431	27.02	62.01	53.74
280001 BYGHOLM Å, KØRUP BRO	20.631	42.705	31.288	0.516	0.584	0.520	30.97	54.68	43.54
290008 ROHDEN Å, ÅRUP MLL.DAMBRUG	21.654	32.181	27.895	1.164	1.390	1.029	34.50	58.76	43.63
320001 VEJLE Å, HARALDSKER	18.827	25.713	21.233	1.372	1.198	1.072	70.15	97.93	81.63
320002 VEJLE Å, REFSGÅRDSLUND	21.215	22.959	19.633	1.365	1.120	1.002	76.94	95.53	72.66
320004 GREJS Å, GREJSDALENS PL.	17.253	24.460	19.962	0.949	1.076	0.751	65.85	95.10	72.49
320022 HØJEN Å, NEDERBRO	17.380	32.525	26.382	0.562	0.798	0.692	38.82	79.78	64.36
330004 SPANG Å, BREDSTRUP	11.518	24.681	16.808	0.403	0.574	0.387	34.37	68.91	46.17
340002 VESTER-NEBEL Å, ELKERHOLM	18.280	37.690	26.404	0.577	0.827	0.428	32.71	82.08	52.39
340004 ALMIND Å, DONS MØLLE	22.126	31.832	27.229	0.325	0.478	0.357	35.18	81.92	54.05
340019 ROLDING Å, ALPEDALEN	18.377	30.601	24.528	0.621	0.724	0.600	48.97	99.46	75.74
360001 KONGE Å, HOLTGÅRD	20.576	35.026	29.849	0.523	0.581	0.382	49.35	86.62	66.77
370011 SOLKER Å, MØLLEBRO	9.566	23.404	14.845	0.261	0.541	0.450	20.64	57.53	39.31
320014 NØRUP BÆK, T.T.ENGELSHOLM SØ	3.840	3.040	2.854	0.049	0.034	0.033	.	8.22	8.74
320015 ENGELSHOLM SØ, TILLØB E4	3.264	4.311	3.664	0.081	0.135	0.099	.	34.25	26.10
320016 ENGELSHOLM SØ, TILLØB E5	6.290	7.963	5.127	0.133	0.155	0.091	.	46.55	25.15
320017 ENGELSHOLM BÆK, T.T.ENGH., E6	3.890	5.855	5.635	0.084	0.088	0.082	.	25.19	19.63
320019 SAKSDAL BÆK, T.T. FÅRUP SØ, F3	9.827	18.144	10.713	0.136	0.220	0.136	.	58.85	26.15
320020 LILDPROST BÆK, T.T. FÅRUP SØ	7.501	12.927	8.251	0.166	0.195	0.176	.	56.22	38.75
320031 ENGELSHOLM SØ, TILLØB E8	.	6.164	3.065	.	0.260	0.093	.	23.27	9.52
320033 ENGELSHOLM SØ, TILLØB E10	.	9.871	9.841	.	0.065	0.057	.	21.90	13.44

BILAG III

VANDFØRING

STNR	VANDLØBS-NAVN	ÅRSMIDDEL l/søk			CV
		89	90	91	
KØBENHAVNS KOMMUNE					
530028	DAMHUSAEN, LANDLYSTVEJ	.	.	323.28	51.7
530029	LADEGÅRDSAEN, ØSTRE ANLÆG	.	.	10.29	80.4
530031	SØBORGHUS RENDE, DUNHAMMERVEJ	.	.	27.46	104.5
KØBENHAVNS AMT					
500048	KIGHANERENDEN, CAROLINE MATH.	16.03	25.96	25.04	49.2
500051	MØLLE Å, STAMPEN MØLLE	304.08	352.51	502.76	51.8
520018	HOVE Å, TOSTHOLM BRO	27.92	38.60	38.47	36.7
520020	NYBØLLE Å, NYBØLLEVADE BRO	34.21	69.18	96.08	89.6
520022	JONSTRUP Å, KNARDRUPVEJ	152.60	206.06	246.03	27.7
530009	FÆSTNINGSKANALEN, 1. BATAARDEAU	16.28	17.65	.	116.6
530010	LL. VEJLE Å, PILEMØLLEN	32.13	50.77	102.93	103.9
530011	ST. VEJLE Å, VEJLEBROVEJ	202.47	345.97	.	52.5
530042	HARRESTRUP Å, FÆSTNINGSKANALEN	.	.	239.23	48.5
500043	BAGSVÆRD SØ, AFLØB, NYBRO	.	25.60	33.87	38.6
500045	DUMPEDALSENDEN, VASEVEJ	.	14.48	22.07	61.3
500046	FISKEBÆK, FISKEBÆK BRO	.	114.10	166.96	22.2
500050	MØLLE Å, AFL. FURESØ	.	277.10	374.35	55.6
500055	VEJLESØ KANAL, OS FURESØ	.	29.82	37.66	39.7
520019	JONSTRUP Å, NS SØNDERSØ	.	16.32	40.14	71.1
520021	SØNDERSØ TILLØB, T.T. LILLESØ	.	9.07	14.48	76.1
520080	SØNDERSØ, TILLØB KIRKE VÆRLOSE	.	3.11	3.19	64.5
FREDERIKSBORG AMT					
480004	ESRUM Å, LINDE ALLE	.	718.65	868.76	36.3
480005	ESRUM Å, HANDSKEMAGERBRO	695.88	.	.	31.2
480006	FØNSTRUP BÆK, STENHOLTS MØLLE	22.58	28.79	40.33	50.4
480007	HØJBRO Å, HANEBJERGÅRD	149.67	219.41	316.06	71.9
480009	SØBORG KANAL, GILLELEJE VANDV.	315.80	.	491.55	38.1
480010	SØBORG KANAL, BAVNEBAKKE	.	411.60	.	75.1
480011	ØSTERBÆK, STENSTRUPGÅRD	12.92	19.48	.	69.9
490052	AMMENDRUP Å, TØMMERHANDSBRO	94.35	111.79	163.72	39.9
490054	ARRESØ KANAL, ARRESØDAL SLUSE	826.24	1073.79	1662.34	37.3
490058	PØLE Å, PIBE MØLLE	476.48	611.36	823.68	42.8
500056	NIVE Å, JELLEBO	254.27	342.61	489.98	59.4
500057	USSERØD Å, NIVE MØLLE	359.67	475.50	618.23	38.1
520025	GRÆSE Å, HØRUP	79.45	94.88	124.41	36.7
520029	HAVELSE Å, STRØ	290.63	413.12	656.92	51.2
520033	MADEMOSE Å, TØRSLEV	8.79	11.81	17.06	67.2
520035	UDESUNDBY Å, FREDERIKSSUND	109.18	137.46	158.44	39.9
520039	VEREBRO Å, VEKSØ BRO	332.87	394.19	527.23	36.4
490057	LYNGBY Å, T.T. ARRESØ	145.30	96.70	128.59	52.0
490059	RAMLØSE Å, OLDTIDSVEJ	63.68	70.60	112.98	54.8
490061	ÆBELHOLT Å, T.T. ARRESØ	38.86	54.13	75.49	55.3
500058	HESTETANGS Å, AFL. BASTRUP SØ	30.16	.	.	23.0
500061	HESTETANGS Å, KOBÅKKEVEJ	.	10.60	.	54.6
520034	SPANGEBÆK, SPANGEBRO	16.97	18.79	.	47.2
520037	VEKSØMOSE VANDLØB, VÅRSØGÅRD	15.45	18.18	.	64.4
ROSKILDE AMT					
510030	TADERØD BÆK, TADRE MØLLE	49.71	86.78	100.95	58.0
520063	HOVE Å, GUNDSØGÅRD	72.13	154.47	202.54	103.3
520064	HOVE Å, HOVE MØLLE	88.83	118.44	161.50	82.9
520068	LANGVAD Å, STOREMØLLEBRO	447.00	804.66	902.11	79.8
520071	MAGLEMOSE Å, LANDBOGÅRD	29.64	50.44	74.62	66.5
530020	KØGE Å, LELLINGE DAMBRUG	353.13	712.01	802.63	94.2
530026	SKENSVED Å, NAURBJERG BRO	78.74	135.09	151.88	100.9
580019	BORUP BÆK, LAMMESTRUP	20.85	31.17	30.53	89.9
590006	TRYGGEVELDE Å, LL. LINDE	609.94	944.71	1241.50	91.1
520078	ØRSTRUP BÆK, KIRKERUP MARK	.	0.44	1.05	115.7
580023	BORUP BÆK, BORUP PLEJEHJEM	36.53	72.46	61.90	92.9
VESTSJÆLLANDS AMT					
510019	FUGLEBÆKS Å, KIRKEÅSVEJEN	46.88	56.41	76.69	79.3
510020	LAMMEFJORD SØKANAL, AUDEBO P.	338.92	462.04	594.90	75.7
510023	SØRENDE, URNEBAKKE	20.16	28.50	39.82	101.0
510024	TUSE Å, NYBRO	409.39	668.75	812.63	72.0
540002	FLADMOSE Å, DYSSEGÅRD	.	51.98	74.74	106.2
550015	NDR. HALLEBY Å, AFL. TISSØ	1460.02	2168.03	2801.78	76.2
550016	TRANEMOSE Å, TISSØGÅRD	38.77	78.76	101.76	107.9
550018	ÅMOSE Å, BROMØLLE	1156.55	1826.28	2342.48	75.3
560001	BJERGE Å, FÅRDRUP	138.77	286.23	376.75	100.1
560002	SEERDRUP Å, JOHANNASDAL	224.94	446.33	466.46	87.5
560003	TUDE Å, SKRETHOLM	210.08	359.95	428.96	75.0
560005	TUDE Å, VALBYGÅRD	1030.12	1702.30	2019.27	76.0
570044	HULEBÆK, HULEBÆKSHUS	70.04	133.63	141.50	96.2
570047	RINGSTED Å, VRANGSTRUP	927.94	1986.78	2291.46	84.5
570050	SUSÅ, NÆSBY BRO	2384.09	4587.08	5062.55	77.1
550013	DUEMOSERENDEN, VENTESKOV	60.54	93.44	121.27	91.3
550017	ÅMOSE Å, UGERLØSE BRO	388.25	704.08	.	84.7
570045	KONGSKILDE MØLLEBÆK, KONGSK.ML.	23.75	41.41	44.81	70.0
570046	LYNGE BÆK, SUSERUPVEJ	29.29	44.14	.	50.8
570051	VALDEBÆKSENDEN, TASE MLLÆG.	16.42	34.29	37.58	93.7
570062	LYNGE BÆK, SUSERUP	.	.	40.54	46.0
510002	KALVEMOSE Å, BUTTERUP BRO	82.81	163.21	.	86.9
STORSTRØMS AMT					
640026	T.T. SØNDERSØ, T.29	7.33	30.96	49.44	126.4
570052	FLADSA, JØRGENSEMINDE	124.71	182.01	217.97	88.6
570055	SALTØ Å, NS. HARRSTED Å	524.55	1001.72	1185.06	104.8
570058	SUSÅ, HOLLØSE MØLLE	3471.07	6359.46	7227.50	73.8
600024	FAKSE Å, BORRESHOVED	166.98	216.77	289.60	69.6
600026	HERREDSBÆK, HERREDS BRO	37.62	39.83	54.11	86.4
600027	HULEBÆK, BROSKOV	44.96	79.12	109.94	94.2
600031	MERN Å, SAGEBY BRO	193.21	236.78	334.73	99.3
600035	TRANEGÅRD LILLE Å, TRANEGÅRD	125.58	165.61	234.73	100.3
610013	FRIBRØDRE Å, RODEMARK	156.46	251.06	328.97	108.7

VANDFØRING

STNR	VANDLØBS-NAVN	ÅRSMIDDEL l/sek			CV
		89	90	91	
STORSTRØMS AMT					
620015	MAREBÆKSRENDE, LILLE KØBELEV	61.83	167.54	155.36	125.4
620017	RYDE Å, PUMPESTATION	336.79	576.27	533.37	84.7
620018	ÅMOSE RENDEN, T.T.VESTERBORG SØ	56.22	150.19	118.58	115.0
630006	AVL. 4ØL, PUMPESTATION	.	144.59	111.07	83.3
640025	NELDEVADS Å, STREDESKOV	113.99	281.19	293.17	107.0
650001	HOVEDKANAL, KRAMNITZE P.	563.32	1239.07	1272.65	99.1
620013	HALSTED Å, AFL. VESTERBORG SØ	90.62	211.27	208.98	112.4
640019	AVL. 31L, LYSEBRO	32.35	71.32	60.29	127.5
640020	HEJREDE SØ, AFLØB	60.48	198.33	155.05	115.7
640021	HEJREDE SØ TILLØB KVL. 36 L	14.50	36.54	46.31	108.5
620014	HØJVANDSRENDE, LILLE ROSNING	23.87	54.51	60.98	100.8
620019	HØJVADS RENDE, T.T.ROSNINGEN	.	16.91	17.11	107.3
620020	HØJVANDSRENDE, BREGNEHOLT	.	14.32	15.24	102.9
BORNHOLMS AMT					
660014	BAGGE Å, HASLE KLINKER	158.64	175.45	253.21	99.7
670017	ØLE Å, BOESGÅRD	218.27	230.39	382.29	103.6
670018	KOBBE Å, KOBBEDAL	139.16	160.49	233.63	105.4
670019	ØLE Å, VIBEBAKKE	61.09	70.31	101.47	99.3
FYNS AMT					
430001	STORÅ, 4.6	643.32	1044.76	891.10	83.5
430003	RINGE Å, 3.05	86.81	102.71	96.33	52.2
430007	VIBY Å, 2.90	133.40	244.82	188.41	102.7
440001	ØRBEK, 1.275	168.58	258.36	.	53.5
440021	VINDINGE Å, 9.90	472.13	1040.53	1053.49	87.9
450001	ODENSE Å, 8.45	3704.32	6081.70	.	63.1
450002	ODENSE Å, 9.45	3182.04	5388.44	4630.24	75.6
450003	ODENSE Å, 22.35	3062.50	4883.86	4427.22	73.6
450004	ODENSE Å, 35.80	1931.38	3344.39	2874.86	75.3
450005	STAVIS Å, 8.25	342.80	580.28	508.23	91.5
450033	ARRESKOV SØ, TILLØB 4	16.65	19.20	16.17	39.6
450034	ARRESKOV SØ, TILLØB 5	21.36	33.40	29.72	77.7
450035	ARRESKOV SØ, TILLØB 1	12.22	23.52	18.17	95.0
450038	KONGSHØJ Å, 6.05	329.59	291.29	588.02	91.6
450041	LANGESØ, TILLØB 1	19.98	36.63	34.66	119.7
450043	LINDVED Å, 1.20	258.86	501.86	429.11	75.3
450044	LUNDE Å, 7.25	154.58	268.32	236.97	86.3
450046	RYDS Å, 1.85	208.22	380.67	300.57	96.9
450048	VEJRUP Å, 2.30	150.90	279.85	278.58	64.1
450058	GEELS Å, 3.45	114.03	230.04	229.64	64.5
460001	BRENDE Å, 5.3	543.29	1005.19	851.81	88.8
460016	HATTEBÆKKEN, 0.80	103.49	92.78	.	68.1
460017	HÅRBY Å, 3.10	471.25	635.14	581.18	62.4
460018	SØHOLM SØ, TILLØB 1	20.17	33.90	30.38	85.4
460020	PUGE MØLLEÅ, 3.40	297.77	509.87	440.15	88.4
470001	HUNDSTRUP Å, 6.86	336.83	619.18	544.68	84.6
470035	SYLTEMÆ Å, 2.40	173.09	207.38	298.11	84.1
470036	VEJSTRUP Å, 1.80	228.34	405.90	382.21	93.9
470037	STORKEBÆKKEN, 1.80	359.59	621.52	600.48	89.1
470039	HOLSTENHUUS AFLØB, GL.DYREHAVE	.	0.97	.	97.5
450029	ARRESKOV SØ, TILLØB 6	7.85	7.68	11.98	24.3
450030	ARRESKOV SØ, TILLØB 2	6.44	13.16	11.93	80.4
450032	ARRESKOV SØ, TILLØB 7	5.77	13.26	10.96	79.5
450040	LANGESØ, TILLØB 3	4.31	7.39	6.19	102.4
450042	LANGESØ, AFLØB	27.06	48.08	42.88	108.5
450045	ODENSE Å, AFL. ARRESKOV SØ	108.72	206.36	176.71	92.1
460019	SØHOLM SØ, AFLØB	23.76	42.27	41.21	95.2
470032	LILLEBÆK, 2	18.61	16.39	17.80	99.8
470033	LILLEBÆK, 1	18.61	29.09	33.48	89.9
SØNDERJYLLANDS AMT					
370035	JERNHYT BÆK, VOJENS-NDR JERNHYT	.	211.54	179.71	19.3
370036	KÆR MØLLE Å, T.T. HEJLS NOR	51.96	82.71	63.76	65.2
370037	SKALLEBÆK, T.T. HADERSLEV DAM	177.18	256.12	217.61	64.9
370038	TAPS Å, RENSNINGSANLEG	425.35	727.05	547.33	93.1
380020	BLÅ Å (LILLEÅ), T.T.JELS OVERSØ	81.61	155.76	114.02	96.0
390001	BRØNS Å, BRØNS	860.61	1204.72	1023.36	59.0
390002	REJSBY Å, VADEHAVET	359.93	571.78	468.94	83.8
400001	BREDE Å, BREDEBRO	2863.00	3929.99	3343.75	58.9
400002	LANDEBY BÆK, LØGUNKLOSTER	268.53	493.72	348.03	79.8
410012	ELSTED BÆK, T.T. GENNER BUGT	82.90	136.83	102.85	66.3
410014	FISKBÆK, T.T. FLENSBORG FJORD	130.64	218.71	171.51	110.3
410015	FRUERSKOV BÆK, T.T. FLENSB.FJ.	25.16	37.75	30.75	61.4
410016	PULVERBÆK, T.T. MJANG DAM, ALS	55.92	102.03	80.54	103.0
420014	BJERNDRUP MØLLEÅ, T.T.LL.SØGÅRD	132.45	238.50	208.28	102.4
420016	GRØNÅ, RØRKER	5267.03	7653.49	7125.75	57.9
420021	VIDÅ, EMMERSLEV	2284.68	3743.35	3007.65	60.8
380019	BLÅ Å (LILLEÅ), AFL.JELS OVERSØ	.	193.44	158.19	87.5
380021	SKIDDENKER BÆK, T.T.JELS OVERSØ	.	12.75	16.12	85.3
420017	SLAGBÆK, T.T.ST.SØGÅRD SØ C5	.	27.22	25.71	98.7
420019	BØLLEDAM KANAL, TILLØB C3	.	17.52	15.42	89.9
420020	STORE SØGÅRD SØ, TILLØB C6	.	238.12	218.69	101.0
420022	BJERNDRUP MØLLEÅ, AFL.ST.SØGÅRD	.	338.10	243.62	102.0
420023	SØGÅRD SØ, TILLØB C4	.	4.59	3.66	102.4
420012	BOLBRO BÆK, BASSEKLINT	.	117.33	102.45	62.5
420013	BOLBRO BÆK, NØREKER	.	58.06	47.36	70.1
RIBE AMT					
300013	LANGSLADE RENDE, VESTERHAVET	31.03	72.49	69.25	106.2
310016	ALSLEV Å, FORUMBRO	878.48	1106.07	929.00	53.2
310027	VARDE Å, VAGTBORG	10043.69	12419.21	10143.20	34.5
310029	VARDE Å, JANDERUP	12839.84	.	12983.29	35.2
350006	BRAMMING Å, SDR. VONG	2452.94	3281.35	2583.37	46.8
350007	FRISVAD MØLLEBÆK, NØGLEBRO	.	203.04	134.59	39.9
350009	SNEUM Å, SNEUM SLUSE	6216.68	.	6400.06	46.2
350010	SNEUM Å, NØRÅ BRO	2670.27	3323.41	2794.79	44.1
350011	SOLBJERG-LUNDE BÆK, A 11	.	99.45	64.37	58.7

VANDFØRING

STNR	VANDLØBS-NAVN	ÅRSMIDDEL l/søk			CV
		89	90	91	
RIBE AMT					
350012	STØDBEK, OS SNEUM Å	.	185.02	193.75	43.0
350013	STENDERUP BEK, STENDERUP-TOBØL	.	90.18	60.79	83.3
360009	KONGE Å, VILSLEV SPANG	5328.65	.	6440.32	59.2
360012	GAMST MØLLEBEK, STYRT	.	151.12	90.77	57.2
380023	HJORTVAD Å, BREMKROG	1123.56	1513.83	1317.61	55.7
380024	RIBE Å, STAVNAGER BRO	7312.28	9370.21	8361.65	52.3
380025	RIBE Å, KAMMERSLUSEN	10541.60	.	11957.18	53.0
VEJLE AMT					
210077	MATTRUP Å, LILLEBRO	891.99	961.19	914.34	31.0
210089	GUDEN Å, VOERVADSBRO	4143.20	5182.68	4765.12	44.9
210090	GUDEN Å, MØLLERUP	191.04	194.76	182.78	15.5
250018	SKJERN Å, TYKSKOV	1473.81	1573.22	1473.99	20.2
250019	OMME Å, FARRE	733.81	1082.68	726.48	67.0
250020	HOLTUM Å, HYGILD	1091.76	1215.98	1102.97	28.8
250021	BRANDE Å, HESSELBJERGE	338.25	418.80	385.44	58.0
270004	LILLE-HANSTED Å, HANSTED	404.88	724.13	549.69	74.6
270045	HANSTED Å, ST. HANSTED BRO	982.37	1543.08	1249.97	59.2
280001	BYGHOLM Å, KØRUP BRO	967.03	1663.22	1313.00	94.0
290008	ROHDEN Å, ÅRUP MLL.DAMBRUG	772.87	1071.07	892.68	56.5
320001	VEJLE Å, HARALDSKER	3580.14	4062.69	3558.29	25.1
320002	VEJLE Å, REFSGÅRDSLUND	2610.67	2757.28	2567.71	21.4
320004	GREJS Å, GREJSDALENS PL.	988.33	1273.23	1052.34	47.0
320022	HØJEN Å, NEDERBRO	295.31	438.80	359.45	62.4
330004	SPANG Å, BREDSTRUP	420.17	730.10	549.36	83.4
340002	VESTER-NEBEL Å, ELKERHOLM	643.63	1081.98	779.90	87.0
340004	ALMIND Å, DONS MØLLE	137.27	205.34	165.34	64.0
340019	KOLDING Å, ALPEDALEN	2793.69	3725.83	3207.58	69.3
360001	KONGE Å, HOLTGÅRD	592.11	961.38	800.04	81.2
370011	SOLKER Å, MØLLEBRO	128.74	254.73	176.02	102.0
320013	VEJLE Å, AFL. ENGELSHOLM SØ	158.04	168.68	150.86	32.6
320014	NØRUP BEK, T.T.ENGELSHOLM SØ	5.69	4.36	4.14	88.9
320015	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E4	1.38	2.19	1.71	131.0
320016	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E5	6.03	8.83	5.44	66.6
320017	ENGELSHOLM BEK, T.T.ENGH., E6	11.72	15.15	11.84	121.7
320018	GREJS Å, AFL. FÅRUP SØ	371.32	380.13	393.06	21.8
320019	SAKSDAL BEK, T.T. FÅRUP SØ, F3	29.30	44.10	30.16	69.4
320020	LILDFROST BEK, T.T. FÅRUP SØ	41.62	56.61	50.62	71.4
320030	SØDOVER BEK, T.T.ENGH., E7	.	16.02	15.99	8.1
320031	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E8	.	2.49	1.26	69.6
320032	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E9	.	.	10.42	6.6
320033	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E10	.	.	2.43	47.1
340016	ALMIND Å, AFL. DONS NØRRESØ, N2	170.19	260.80	209.98	63.9
340017	DONS NØRRESØ, TILLØB N4	13.27	22.61	18.41	41.4
340018	ALMIND Å, T.T. DONS NØRRESØ, N5	151.75	229.70	186.08	61.7
360015	VAMDRUP Å, AFL. SØGÅRD SØ, S2	125.73	233.83	193.33	109.3
360016	HJARUP Å, T.T. SØGÅRD SØ, S3	102.90	157.67	132.55	104.3
360017	SØGÅRD SØ, TILLØB S4	2.41	6.71	6.52	104.3
360018	SØGÅRD SØ, TILLØB S5	24.20	38.53	24.01	96.9
RINGKØBING AMT					
160023	BREDKER BEK, KERGAARD ML.DAMBRUG	239.39	240.45	235.45	20.7
160024	FALD Å, KOKHOLM	335.42	533.68	410.49	48.7
160028	SKØDBEK, OS. LEMVIG SØ	68.61	136.66	72.19	108.0
220042	BÆKKER BEK, OS FUGLKER Å	38.96	56.04	40.30	86.4
220043	ELLEBEK, ELLEBEK BRO	74.99	197.76	130.96	104.7
220047	HESTBEK, HESTBEK BRO	40.67	43.85	46.29	22.5
220048	IDUM Å, IDUM	245.77	251.98	218.71	25.5
220050	RÅSTED LILLE Å, HVODAL	1738.47	1899.37	1697.17	19.7
220053	SUNDS MØLLEBEK, GAMMEL SUNDS	254.70	411.03	286.12	93.3
220062	STORÅ, SKÆRUM BRO	15339.50	18868.29	16478.49	39.3
250075	HOVER Å, HEE	1320.11	1528.44	1425.03	33.9
250078	OMME Å, SØNDESKOV BRO	7384.78	9240.04	7531.55	52.5
250081	SKJERN Å, ÅLBÆK BRO	22099.80	24512.47	22429.54	35.0
250086	TIM Å, V. SØNDERBY	1449.48	1695.02	1583.08	31.9
160029	VASEN BEK, OVERVÅGN.	61.18	54.53	41.37	22.9
ÅRHUS AMT					
150002	KASTBJERG Å, NORUP	700.25	725.09	694.30	23.0
180041	SKALS Å, BRO FÅRUP-NØRBEK	1148.38	977.97	1186.78	36.5
210029	BRUSGAARD MØLLEBEK, BRUSGÅRD	88.24	186.70	134.93	59.8
210030	KNUD Å, SOPHIEDAL	141.35	317.12	228.06	96.9
210062	SALTEN Å, SALTENBRO	1841.12	1945.43	1890.23	16.8
210084	GUDEN Å, TVILUMBRO	14210.82	17908.68	15999.97	38.7
210086	GUDEN Å, RYE MØLLE	8978.58	10966.85	9733.71	42.9
210110	SKERBEK, FAVRHOLT	26.54	34.21	18.18	31.2
210409	ALLING Å, OS GRUND FJORD	1561.98	2149.29	1856.29	57.7
210413	ALLING Å, NY REVEBRO	1107.73	1524.41	1350.11	60.2
210467	GUDEN Å, MOTORVEJSBRO, A 10	26861.29	28525.38	25011.71	38.2
210529	FUNDER Å, FUNDERHOLME	877.19	1029.74	994.01	13.8
210572	KNUD Å, T.T. VENGE SØ	4.91	8.71	6.69	84.2
210585	NIMDRUP BEK, V.F. KARLSØ	132.72	175.75	158.14	59.8
210648	HYLTE BEK, NR.VISSING R,	9.51	13.02	11.74	82.3
210666	KNUD Å, OS RAVN SØ	146.51	345.57	226.11	88.4
210681	RAVNSØ, SYDLIG TILLØB	3.27	4.14	4.52	61.8
210759	JAVNGYDE BEK, RODZONEANLÆG	36.89	67.26	54.27	105.0
230055	EGÅ, JELENGE & JERNBANEBRO	143.58	288.03	233.40	92.5
230087	HEVRING Å, VADBRO	276.35	337.76	359.35	44.0
240050	GRENAEN, GRENA BY	2529.24	2619.09	2302.46	19.2
240061	FELDBEK, FELDBÆKGAARD	.	3.02	2.84	118.8
260080	ÅRHUS Å, MUSEUMSBRO	2002.67	2853.66	2186.60	58.5
260082	ÅRHUS Å, SKIBBY	559.82	975.07	871.77	77.5
260096	LYNGBYGÅRDS Å, DEBBELHUSE	677.07	1100.57	964.65	80.6
270021	GIBER Å, FULDEN	146.16	303.90	281.68	99.6
210061	LYSA, LYSBRO	1128.12	1262.89	1136.07	15.4
210519	BRYRUP LANGSØ, VESTL.TILLØB	2.59	2.76	2.71	27.7
210574	KRINGEL BEK, OS KARLSØ	7.76	15.17	10.68	100.5
210623	BRYRUP LANGSØ, TILLØB BRYRUPG.	4.65	4.48	4.05	50.7

VANDEFØRING

STNR	VANDLØBS-NAVN	ÅRSMIDDEL l/sek			CV
		89	90	91	
ÅRHUS AMT					
210665	KNOD Å, MØLLEVAD BRO	292.10	533.11	399.76	91.6
210729	SANDEMANDSBÆK, FUNDERHOLME	85.99	103.20	82.28	36.6
210745	BRYRUP Å, AFL. BRYRUP LANGSØ	201.06	243.16	229.59	51.0
210749	FUNDER Å PARALLELK., FUNDERH.	190.63	.	.	49.7
210760	KARLSØ, AFLØB	9.74	8.45	9.73	50.9
210752	HORNDRUP BÆK, LAMMEKROG	34.04	54.74	40.40	83.2
210753	HORNDRUP BÆK, RØDEKER	7.41	12.41	10.19	88.8
210754	HORNDRUP BÆK, BALLEGÅRD TILLØB	9.03	11.98	9.92	102.3
210757	HORNDRUP BÆK, SAKSBALLEGÅRD	5.95	9.05	7.49	86.1
VIBORG AMT					
110010	HARRING Å, HARRING HEDEGÅRD	135.79	120.29	67.65	105.8
110011	HVIDBJERG Å, HVIDBJERG MLEGG.	2628.39	3368.43	2554.78	63.6
130005	LERKENFELD Å, LERKENFELDT MLEGG.	1381.75	1301.78	1189.92	27.9
160030	LYBY-GRØNNING GRØFT, HULEBRO	35.08	58.71	41.49	106.5
160031	NÆSTILD BÆK, NS. FÅREKER BÆK	103.05	122.91	90.06	71.2
170004	HVAM BÆK, GL. HVAM	76.89	65.65	63.04	24.5
170005	SIMESTED Å, SDR. BORUP	2587.09	2522.65	2348.34	17.9
180077	SKALS Å, LØVEL BRO	4368.44	4297.44	4230.60	33.6
190012	JORDBRO Å, JORDBRO MØLLE	1268.43	1216.30	1184.02	17.9
190015	LÅNUM BÆK, BEKGÅRD	109.97	99.56	86.07	37.9
200024	KARUP Å, NØRKER BRO	7373.25	7693.78	7286.82	22.8
210461	GUDEN Å, ULSTRUP BRO	19030.03	23225.44	20500.98	37.6
210487	MAUSING MØLLEBÆK, ENGBRO	421.79	470.27	407.27	36.7
210786	HAURBÆK, OS HINGE SØ	76.37	81.15	71.68	39.3
210803	SKJELLEGRØFTEN	44.25	67.57	47.07	112.0
210712	HINGE Å, AFL. HINGE SØ	739.79	840.63	736.50	39.1
NORDJYLLANDS AMT					
20005	ELLING Å, ELLING KIRKE	1065.86	1305.39	1131.75	39.0
30002	UGGERBY Å, NS RANSBÆK	3030.89	3801.46	3108.51	55.1
40002	LIVER Å, GL. KLITGÅRD	1863.21	2406.46	2092.02	68.2
40003	OVERKLIT GRØFTEN, JESPERSMINDE	51.62	52.53	44.77	53.9
50003	VOER Å, FEBROEN	2274.35	2547.91	2063.00	54.4
60001	RY Å, MANNA	2829.22	3182.91	2562.97	45.9
70001	LINDHOLM Å, SKARVAD	63.27	84.65	55.86	95.4
80001	GERÅ, MELHOLT KIRKE	1203.48	1632.53	1172.75	73.3
90002	LANGESLUND KANAL, TVEKERGÅRD	54.48	73.48	53.70	105.7
100006	HALKER Å, V. ÅGÅRD	426.25	447.80	382.49	36.0
100007	HALKER Å, V. SØSTRUP BRO	175.80	179.57	159.25	35.3
100008	HALKER Å, V. STENILDVAD	47.40	49.41	40.74	51.7
100010	KERS MØLLEÅ, SKALBORG	699.91	745.84	648.94	27.4
100011	ROMDRUP Å, LODSHOLM BRO	115.16	150.40	117.20	73.4
130009	FALDBÆK, VILLESTED-OVERLADE	160.12	178.28	147.81	51.0
140016	LINDENBORG Å, VED MØLLEBRO	3260.60	3126.05	3132.04	25.6
150032	HASLEVGAARDS Å, TREPELEBRO	455.56	589.69	496.24	78.9
150033	LUNDGAARDSBÆK, EGELUND	195.01	185.34	183.02	20.7
150034	VALSGÅRD BÆK, TRENBASSE	104.95	97.68	88.08	12.5
150035	VILLESTRUP Å, CUEGÅRD	1427.79	1379.74	1335.39	13.9
150036	VILLESTRUP Å, MØLDRUP	356.33	343.57	322.29	25.8
130011	ODDERBÆK, FARSE BROEN	.	88.36	78.07	51.3
130012	ODDERBÆK, SDR. GISLUM	.	58.51	50.75	54.4
130015	ODDERBÆK, RISKEK	.	20.40	18.29	55.5
130016	ODDERBÆK, SDR. GISLUM TILLØB	17.25	22.23	20.27	61.3
40004	VARBRO Å, PRIVAT BRO	484.66	515.60	452.75	44.8



BILAG IV

OPLANDSBESKRIVELSE

STNR	VANDLØBS-NAVN	OPLAND	DYRK	AREALUDNYTTELSE		FERSKV	DOM JORD	SPREDT BEBYGGELSE	
				SKOV	BY			PE	EJENDOM
KØBENHAVNS KOMMUNE									
530028	DAMHUSÅEN, LANDLYSTVEJ	63.5	13.9	5.6	79.5	0.9	-	75.0	30
530029	LADEGÅRDSÅEN, ØSTRE ANLEG	23.6	0.0	0.0	93.3	6.7	-	.	.
530030	FÆSTNINGSKANALEN, ÅKANDEVEJ	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-	.	.
530031	SØBORGHUS RENDE, DUNHAMMERVEJ	18.7	0.0	0.0	82.2	2.6	-	.	.
KØBENHAVNS AMT									
500048	KIGHANERENDEN, CAROLINE MATH.	5.2	41.8	11.6	42.6	0.0	sand	.	0
500051	MØLLE Å, STAMPEN MØLLE	120.6	22.0	22.7	39.0	11.2	sand	.	.
520018	HOVE Å, TOSTHOLM BRO	8.8	89.9	0.0	7.6	0.0	ler	50.0	20
520020	NYBØLLE Å, NYBØLLEVED BRO	29.1	84.0	4.7	6.9	0.3	ler	625.0	250
520022	JONSTRUP Å, KNARDRUPVEJ	38.3	17.6	19.3	43.2	3.5	sand	.	.
530010	LL. VEJLE Å, PILEMØLLEN	25.5	76.1	1.0	13.8	0.0	ler	150.0	60
530011	ST. VEJLE Å, VEJLEBROVEJ	51.8	33.5	1.6	64.2	0.6	ler	200.0	80
530042	HARRESTRUP Å, FÆSTNINGSKANALEN	44.37	20.2	8.0	70.5	0.3	ler	75.0	30
FREDERIKSBORG AMT									
480004	ESRUM Å, LINDE ALLE	128.1	42.6	32.5	7.0	15.3	sand	.	408
480006	FØNSTRUP BÆK, STENHOLTS MØLLE	6.1	9.9	81.6	1.6	0.0	sand	.	8
480007	HØJBRO Å, HANEBJERGÅRD	36.3	79.1	12.7	7.5	0.0	ler	.	247
480010	SØBORG KANAL, BAVNEBAKKE	59.4	78.0	9.7	11.4	0.1	sand	.	452
490052	AMMENDRUP Å, TØMMERMANDSBRO	11.5	72.5	0.4	26.5	0.0	sand/ler	.	98
490054	ARRESØ KANAL, ARRESØDAL SLUSE	256.6	53.5	17.3	11.9	15.7	sand	.	2422
490058	PØLE Å, PIBEMØLLE	80.0	44.5	40.4	12.1	0.7	sand	.	429
500056	NIVE Å, JELLEBO	62.4	73.4	20.6	5.0	0.1	sand	.	304
500057	USSERØD Å, NIVE MØLLE	74.4	50.5	13.4	27.1	4.6	sand	.	295
520025	GRÆSE Å, HØRUP	25.4	68.8	11.6	15.6	3.0	sand	.	306
520029	HAVELSE Å, STRØ	102.7	81.8	8.7	8.3	0.2	sand/ler	.	473
520033	MADEMOSE Å, TØRSLEV	5.4	98.8	1.1	0.0	0.0	sand	.	33
520035	UDESUNDBY Å, FREDERIKSSUND	28.7	84.4	2.8	12.5	0.0	sand/ler	.	162
520039	VEREBRO Å, VEKSØ BRO	110.5	53.4	11.6	24.6	1.9	sand	.	379
490057	LYNGBY Å, T.T. ARRESØ	19.5	83.9	3.8	11.9	0.3	sand	.	146
490059	RAMLØSE Å, OLDTIDSVEJ	20.4	70.9	4.5	23.3	0.2	ler	.	173
490061	EBELHOLT Å, T.T. ARRESØ	11.9	94.7	3.2	1.9	0.0	sand	.	91
ROSKILDE AMT									
510030	TADERØD BÆK, TADRE MØLLE	14.7	61.7	20.1	14.4	0.7	ler	.	5
520063	HOVE Å, GUNDSØGÅRD	67.8	86.2	2.6	7.5	0.7	ler	1290.0	430
520064	HOVE Å, HOVE MØLLE	54.6	85.5	3.0	7.6	0.2	ler	1056.0	352
520068	LANGVAD Å, STOREMØLLEBRO	175.2	78.1	11.8	7.1	0.4	ler	3420.0	1140
520071	MAGLEMOSE Å, LANDBOGÅRD	25.8	77.1	0.8	17.6	0.1	ler	297.0	99
530020	KØGE Å, LELLINGE DAMBRUG	134.1	74.3	20.3	3.4	1.1	ler	1620.0	540
530026	SKENSVED Å, NAURBJERG BRO	25.5	94.2	0.1	5.3	0.0	ler	750.0	250
580019	BORUP BÆK, LAMMESTRUP	4.2	52.5	45.8	0.0	1.7	ler	42.0	14
590006	TRYGGEVELDE Å, LL. LINDE	130.2	75.7	21.8	1.5	0.7	ler	4758.0	1586
VESTSJELANDS AMT									
510019	FUGLEBÆKS Å, KIRKEÅSVEJEN	8.3	89.1	7.2	3.4	0.1	sand/ler	.	.
510020	LAMMEFJORD SØKANAL, AUDEBO P.	62.3	90.8	3.8	5.4	0.0	sand	.	.
510023	SØRENDE, URNEBAKKE	9.4	63.2	31.3	1.1	0.3	ler	.	.
510024	TUSE Å, NYBRO	106.9	86.9	9.0	3.2	0.6	ler	.	.
540002	FLADMOSE Å, DYSSEGÅRD	14.0	98.7	0.0	0.0	0.0	ler	.	.
550015	NDR. HALLEBY Å, AFL.TISSØ	417.7	80.3	13.2	2.1	4.1	ler	.	.
550016	TRANEMOSE Å, TISSØGÅRD	19.6	96.5	3.0	0.1	0.5	ler	.	.
550018	ÅMOSE Å, BRØMØLLE	291.3	85.0	12.0	2.4	0.4	ler	.	.
560001	BJERGE Å, FÅRDRUP	56.3	96.3	1.9	1.5	0.1	ler	.	.
560002	SEERDRUP Å, JOHANNASDAL	68.7	84.0	14.3	1.1	0.1	ler	.	.
560003	TUDE Å, SKRETHOLM	59.5	80.7	13.4	1.4	3.4	sand/ler	.	.
560005	TUDE Å, VALBYGÅRD	260.7	79.2	12.7	6.7	1.0	ler	.	.
570044	HULEBÆK, HULEBÆKSHUS	15.1	80.7	15.9	3.1	0.2	ler	.	.
570047	RINGSTED Å, VRANGSTRUP	246.5	79.7	12.8	4.5	2.7	ler	.	.
570050	SUSÅ, NESBY BRO	611.3	79.7	12.9	4.2	2.2	ler	.	.
570062	LYNGE BÆK, SUSERUP	4.8	89.9	3.7	0.9	1.1	sand	.	.
550013	DUEMOSERENDEN, VENTESKOV	15.5	96.5	0.1	2.9	0.4	ler	.	.
570045	KONGSKILDE MØLLEBÆK, KONGSK.ML.	6.8	59.2	37.8	0.0	0.9	sand	.	.
570051	VALDEBÆKSRENDE, TASE MLEK.	8.1	31.6	67.5	0.0	0.3	sand	.	.
STORSTRØMS AMT									
570052	FLADSÅ, JØRGENSEMINDE	22.1	88.1	10.8	0.0	0.5	ler	361.0	144
570055	SALTØ Å, NS. HARRESTED Å	145.2	91.3	7.6	0.7	0.0	ler	2112.0	845
570058	SUSÅ, HOLLØSE MØLLE	756.1	77.8	15.0	3.7	2.9	ler	9972.0	3989
600024	FAKSE Å, BORRESHØVED	21.3	82.1	5.4	18.8	0.0	ler	380.0	152
600026	HERREDSBÆK, HERREDS BRO	5.2	56.3	43.1	0.0	0.3	ler	53.0	21
600027	HULEBÆK, BROS KOV	8.2	95.1	2.4	1.7	0.9	ler	90.0	36
600031	MERN Å, SAGEBY BRO	42.9	78.0	19.5	1.9	0.5	ler	430.0	172
600035	TRANEGÅRD LILLE Å, TRANEGÅRD	18.5	86.4	13.5	0.0	0.1	ler	238.0	95
610013	FRIBRØDRE Å, RODEMARK	56.6	91.7	6.6	0.7	0.8	ler	760.0	304
620015	MAREBÆKSRENDE, LILLE KØBELEV	24.8	97.6	1.9	0.3	0.0	ler	370.0	148
620017	RYDE Å, PUMPESTATION	85.4	85.6	12.8	1.4	0.0	ler	1240.0	496
620018	ÅMOSE RENDEN, T.T. VESTERBORG SØ	17.0	80.1	19.1	0.0	0.5	ler	165.0	66
630006	AVL. 481, PUMPESTATION	24.6	82.2	17.4	0.0	0.2	ler	773.0	309
640025	NELDEVADS Å, STREDESKOV	39.8	82.3	17.1	0.1	0.4	ler	635.0	261
650001	HOVEDKANAL, KRANMITZE P.	203.5	92.6	3.9	2.0	0.1	ler	2741.0	1096
640019	AVL. 311, LYSEBRO	11.2	93.2	3.8	0.0	2.7	sand/ler	78.0	31
640021	HEJREDE SØ TILLØB KVL. 36 L	5.6	79.4	13.9	0.0	0.0	ler	78.0	31
620014	HØJVANDSRENDE, LILLE ROSNING	9.7	67.9	22.4	0.0	1.2	ler	161.0	.
620019	HØJVADS RENDE, T.T. ROSNINGEN	3.0	41.8	58.2	0.0	0.0	ler	39.0	.
620020	HØJVANDSRENDE, BREGNEHOLT	2.8	95.0	2.9	0.0	2.2	ler	56.0	.
BORNHOLMS AMT									
660014	BAGGE Å, HASLE KLINKER	42.4	88.9	8.9	1.7	0.1	ler	756.0	280
670017	ØLE Å, BOESGÅRD	45.5	57.5	41.0	0.5	0.3	ler	626.0	244
670018	KOBBE Å, KOBEDAL	24.3	65.2	33.3	0.8	0.6	ler	506.0	204
670019	ØLE Å, VIBEBAKKE	7.1	17.4	78.9	0.0	0.8	ler	26.0	11
FYNS AMT									
430001	STORÅ, 4.6	136.8	88.8	5.2	2.3	0.1	sand/ler	.	1232
430003	RINGE Å, 3.05	28.1	91.6	6.1	1.6	0.0	sand/ler	.	242
430007	VIBY Å, 2.90	29.1	88.9	0.5	8.5	0.0	ler	.	236
440021	VINDINGE Å, 9.90	127.6	81.9	12.8	3.2	0.2	ler	.	981
450002	ODENSE Å, 9.45	535.1	77.8	12.0	7.3	1.1	sand/ler	.	4523
450003	ODENSE Å, 22.35	485.9	81.5	13.1	2.9	1.2	sand/ler	.	4315

OPLANDSBESKRIVELSE

STNR	VANDLØBS-NAVN	OPLAND	DYRK	AREALUDNYTTELSE %		FERSKV	DOM JORD	SPREDT BEBYGGELSE	
				SKOV	BY			EJENDOM	PE
FYNS AMT									
450004	ODENSE Å, 35.80	301.7	77.4	16.4	3.2	1.9	sand/ler	.	2783
450005	STAVIS Å, 8.25	78.0	80.4	13.9	2.4	0.1	sand/ler	.	594
450033	ARRESKOV SØ, TILLØB 4	3.5	39.8	60.2	0.0	0.0	sand/ler	.	16
450034	ARRESKOV SØ, TILLØB 5	6.6	43.5	48.5	0.0	1.4	sand	.	41
450035	ARRESKOV SØ, TILLØB 1	1.8	94.0	6.0	0.0	0.0	sand	.	8
450038	KONGSHØJ Å, 6.05	53.6	81.7	15.4	2.0	0.1	ler	.	317
450041	LANGESØ, TILLØB 1	4.3	81.9	13.8	0.0	0.0	ler	.	48
450043	LINDVED Å, 1.20	64.7	62.0	5.4	30.4	0.4	sand/ler	.	431
450044	LUNDE Å, 7.25	41.5	90.6	2.6	5.7	0.4	ler	.	288
450046	RYDS Å, 1.85	41.7	80.6	9.2	7.3	0.2	sand/ler	.	393
450048	VEJBRUP Å, 2.30	41.6	87.1	5.2	5.1	0.0	ler	.	260
450058	GEELS Å, 3.45	26.7	78.7	10.1	7.9	0.3	sand	.	184
460001	BRENDE Å, 5.3	102.4	79.1	14.6	5.0	0.3	ler	.	734
460017	HÅRBY Å, 3.10	78.5	85.2	5.9	5.5	0.2	sand	.	598
460018	SØHOLM SØ, TILLØB 1	4.2	57.0	40.6	0.0	0.0	sand/ler	.	24
460020	PUGE MØLLEÅ, 3.40	61.9	90.8	8.8	0.0	0.0	ler	.	558
470001	HUNDSTRUP Å, 6.86	57.8	74.9	20.5	1.4	0.2	sand/ler	.	520
470035	SYLTEMÆ Å, 2.40	32.7	74.6	18.3	1.7	2.9	ler	.	272
470036	VEJSTRUP Å, 1.80	40.0	76.3	17.1	2.7	0.4	sand/ler	.	380
470037	STORKEBÆKKEN, 1.80	53.3	86.2	11.4	1.5	0.2	ler	.	354
470039	HOLSTENHUUS AFLØB, GL.DYREHAVE	0.38	0.0	100.0	0.0	0.0	-	.	0
450029	ARRESKOV SØ, TILLØB 6	1.8	44.2	17.4	31.2	0.0	sand	.	5
450030	ARRESKOV SØ, TILLØB 2	1.6	68.3	29.7	0.0	0.2	sand	.	11
450032	ARRESKOV SØ, TILLØB 7	1.6	64.1	33.4	0.0	0.0	sand	.	17
450040	LANGESØ, TILLØB 3	0.78	50.0	46.1	0.0	0.0	ler	.	6
450042	LANGESØ, AFLØB	5.8	70.7	22.6	0.0	3.0	ler	.	55
450045	ODENSE Å, AFL. ARRESKOV SØ	29.5	53.0	30.7	2.3	11.4	sand	.	220
460019	SØHOLM SØ, AFLØB	6.0	61.2	32.5	0.0	4.6	sand/ler	.	41
470032	LILLEBÆK, 2	2.3	97.5	0.0	0.4	0.0	ler	57.0	.
470033	LILLEBÆK, 1	4.4	96.6	0.0	0.2	0.0	ler	.	129
SØNDERJYLLANDS AMT									
370034	HADERSLEV MØLLESTRØM, HADERSLEV	106.3	81.0	10.9	4.6	3.2	ler	764.0	273
370035	JERNHYT BÆK, VOJENS-NDR JERNHYT	7.4	66.9	12.1	20.0	0.1	sand	70.0	25
370036	KER MØLLE Å, T.T. HEJLS NOR	4.9	89.9	10.1	0.0	0.0	ler	62.0	22
370037	SKALLEBÆK, T.T. HADERSLEV DAM	22.9	88.5	8.5	2.6	0.0	ler	316.0	113
370038	TAPS Å, RENSNINGSANLEG	65.1	89.5	8.6	1.7	0.0	ler	1156.0	413
380020	BLÅ Å (LILLEÅ), T.T.JELS OVERSØ	11.4	96.6	2.9	0.0	0.0	sand/ler	143.0	51
390001	BRØNS Å, BRØNS	94.1	80.7	18.6	0.0	0.0	sand	596.0	213
390002	REJSBY Å, VADEHAVET	43.5	97.6	2.3	0.0	0.0	sand	638.0	228
400001	BREDE Å, BREDEBRO	290.0	92.4	6.2	1.0	0.0	sand	2649.0	946
400002	LANDEBY BÆK, LØGUMKLOSTER	37.7	98.7	1.2	0.0	0.0	sand	627.0	224
410012	ELSTED BÆK, T.T. GENNER BUGT	20.2	81.3	13.5	2.0	1.9	sand	78.0	28
410014	FISKBÆK, T.T. FLENSBORG FJORD	19.8	90.1	9.9	0.0	0.0	ler	482.0	166
410015	FRUERSKOV BÆK, T.T. FLENSB.FJ.	0.03	61.2	38.8	0.0	0.0	sand	8.0	3
410016	PULVERBÆK, T.T. MJANG DAM, ALS	13.6	93.9	5.5	0.4	0.0	ler	210.0	75
420014	BJERNDRUP MØLLEÅ, T.T.LL.SØGÅRD	33.0	95.3	2.6	1.7	0.1	sand/ler	672.0	241
420016	GRØNÅ, RØRKER	537.6	79.3	9.5	2.2	0.7	sand	4771.0	1704
420021	VIDÅ, EMMERSLEV	248.3	94.4	3.7	1.6	0.1	sand	3506.0	1252
420012	BOLBRO BÆK, BASSEKLINT	7.8	99.9	0.1	0.0	0.0	sand	62.0	22
420013	BOLBRO BÆK, NØREKER	4.6	99.6	0.2	0.0	0.0	sand	39.0	14
RIBE AMT									
300013	LANGSLADE RENDE, VESTERHAVET	15.7	0.0	8.0	0.0	0.0	.	0.0	0
310016	ALSLEV Å, FORUMBRO	86.0	93.8	2.3	3.6	0.1	sand	1291.0	461
310027	VARDE Å, VAGTBORG	814.6	84.6	12.9	1.9	0.2	sand	7986.0	2852
310029	VARDE Å, JANDERUP	1032.9	85.1	11.7	2.6	0.2	sand	10965.0	3916
350006	BRAMMING Å, SDR. VONG	212.8	88.2	7.1	4.3	0.0	sand	3419.0	1221
350007	FRISVAD MØLLEBÆK, NØGLEBRO	14.4	94.4	4.9	0.0	0.7	sand	83.0	27
350009	SNEUM Å, SNEUM SLUSE	512.9	89.7	7.2	2.5	0.1	sand	6754.0	2412
350010	SNEUM Å, NØRÅ BRO	223.6	89.6	8.9	0.9	0.1	sand	1893.0	676
350011	SOLBJERG-LUNDE BÆK, A 11	6.7	96.4	3.0	0.0	0.0	sand	.	.
350012	STØBÆK, OS SNEUM Å	18.1	73.5	24.8	1.7	0.0	sand	60.0	20
350013	STENDERUP BÆK, STENDERUP-TØBØL	9.8	100.0	0.0	0.0	0.0	sand	138.0	46
360009	KONGE Å, VILSLEV SPANG	426.6	91.7	4.7	3.3	0.1	sand	4690.0	1675
360012	GAMST MØLLEBÆK, STYRT	9.6	100.0	0.0	0.0	0.0	sand	195.0	65
380023	HJORTVAD Å, BREMKROG	118.3	89.6	8.3	1.7	0.0	sand	7.0	40
380024	RIBE Å, STAVNAGER BRO	675.3	88.3	8.6	1.8	0.2	sand	20.0	7
380025	RIBE Å, KAMMERSLUSEN	961.7	84.6	12.9	1.9	0.2	sand	2111.0	759
VEJLE AMT									
210077	MATTRUP Å, LILLEBRO	80.4	70.3	26.7	0.4	1.7	sand	.	319
210089	GUDEN Å, VOERVADSBRO	377.4	85.0	12.3	1.4	0.6	sand	.	1944
210090	GUDEN Å, MØLLERUP	11.9	80.7	18.6	0.0	0.0	sand	.	48
250018	SKJERN Å, TYKSKOV	82.0	68.7	27.6	0.8	2.2	sand	.	277
250019	OMME Å, FARRE	112.0	91.3	7.7	0.7	0.1	sand	.	691
250020	HOLTUM Å, HYGILD	117.3	69.0	26.6	2.7	1.3	sand	.	605
250021	BRANDE Å, HESSELBJERGE	46.5	87.4	11.6	0.8	0.0	sand	.	185
270004	LILLE-HANSTED Å, HANSTED	75.0	90.0	5.1	3.9	0.7	ler	.	391
270045	HANSTED Å, ST. HANSTED BRO	136.3	86.3	8.2	4.7	0.5	sand/ler	.	654
280001	BYGHOLM Å, NØRUP BRO	154.2	92.8	3.9	2.9	0.0	sand/ler	.	762
290008	ROHDEN Å, ÅRUP MLL.DAMBRUG	97.6	90.9	5.6	3.1	0.0	ler	.	558
320001	VEJLE Å, HARALDSKER	198.9	80.6	16.8	1.6	0.4	sand	.	770
320002	VEJLE Å, REFSGÅRDLUND	131.9	78.4	19.3	1.1	0.5	sand	.	526
320004	GREJS Å, GREJSDALENS PL.	63.4	82.9	12.7	1.3	1.5	ler	.	363
320022	HØJEN Å, NEDERBRO	29.2	81.4	10.7	5.7	0.0	ler	.	147
330004	SPANG Å, BREDSTRUP	64.5	88.0	8.6	2.6	0.1	ler	.	270
340002	VESTER-NEBEL Å, ELKERHOLM	79.0	88.6	9.9	1.3	0.0	ler	.	500
340004	ALMIND Å, DONS MØLLE	18.6	85.1	12.4	1.9	0.0	sand/ler	.	56
340019	KOLDING Å, ALPEDALEN	268.2	85.8	9.6	3.5	0.6	sand/ler	.	1290
360001	KONGE Å, HOLTGÅRD	80.2	91.0	4.1	4.2	0.4	sand	.	259
370011	SOLKER Å, MØLLEBRO	29.5	88.9	4.7	4.4	0.0	ler	.	86
320014	NØRUP BÆK, T.T.ENGELSHOLM SØ	3.36	93.2	6.8	0.0	0.0	sand	.	29
320015	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E4	1.1	96.5	3.5	0.0	0.0	sand	.	10
320016	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E5	1.8	93.5	0.0	0.0	1.6	sand/ler	.	17
320017	ENGELSHOLM BÆK, T.T.ENGH., E6	6.0	95.9	3.6	0.0	0.0	ler	.	41
320019	SAKSDAL BÆK, T.T. FÅRUP SØ, F3	4.2	97.4	2.6	0.0	0.0	sand	.	45
320020	LILDFROST BÆK, T.T. FÅRUP SØ, F4	5.8	96.3	2.3	0.0	0.0	sand	.	50
320030	SØDOVER BÆK, T.T.ENGH., E7	0.49	100.0	0.0	0.0	0.0	sand	.	0
320031	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E8	1.1	6
320032	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E9	0.1	100.0	0.0	0.0	0.0	sand	.	0

OPLANDSBESKRIVELSE

STNR	VANDLØBS-NAVN	OPLAND	DYRK	AREALUDNYTTELSE % SKOV	BY	FERSKV	DOM JORD	SPREDT EJENDOM	BEBYGGELSE PE
VEJLE AMT									
320033	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E10	0.38	92.1	7.9	0.0	0.0	sand	.	5
340017	DONS NØRRESØ, TILLØB N4	2.7	98.1	0.4	1.5	0.0	sand	.	28
340018	ALMIND Å, T.T. DONS NØRRESØ, N5	19.8	86.4	10.0	3.1	0.0	sand/ler	.	108
360016	HJARUP Å, T.T. SØGÅRD SØ, S3	16.0	92.3	7.5	0.0	0.0	ler	.	76
360017	SØGÅRD SØ, TILLØB S4	0.61	100.0	0.0	0.0	0.0	ler	.	1
360018	SØGÅRD SØ, TILLØB S5	3.3	100.0	0.0	0.0	0.0	sand	.	35
RINGKØBING AMT									
160023	BREDKER BEK, KERGÅRD ML.DANBRUG	17.1	74.0	26.0	0.0	0.0	sand	.	.
160024	FALD Å, KOKHOLM	24.2	94.8	1.6	3.6	0.0	sand/ler	.	.
160028	SKØDBEK, OS. LEMVIG SØ	7.6	96.8	0.1	2.8	0.1	ler	.	.
220042	BERKER BEK, OS FUGLKER Å	10.1	89.8	9.0	0.0	1.0	sand	.	.
220043	ELLEBEK, ELLEBEK BRO	14.7	78.4	2.6	18.8	0.0	ler	.	.
220047	HESTBEK, HESTBEK BRO	5.4	0.0	93.4	0.0	0.0	-	.	.
220048	IDUM Å, IDUM	22.9	74.8	25.2	0.0	0.0	sand	.	.
220050	RÅSTED LILLE Å, HVODAL	83.1	76.4	22.4	0.2	0.0	sand	.	.
220053	SUNDS MØLLEBEK, GAMMEL SUNDS	48.5	96.5	2.5	0.7	0.2	sand	.	.
220062	STORÅ, SKERUM BRO	1096.7	80.6	12.3	6.4	0.3	sand	.	.
250075	HOVER Å, HEE	91.8	89.4	9.0	1.1	0.1	sand	.	.
250078	OMME Å, SØNDRERSKOV BRO	611.7	87.5	11.3	0.7	0.1	sand	.	.
250081	SKJERN Å, ÅLBEK BRO	1558.4	81.1	14.9	2.2	0.4	sand	.	.
250086	TIM Å, V. SØNDRBY	80.6	81.2	17.0	0.8	0.0	sand	.	.
ÅRHUS AMT									
150002	KASTBJERG Å, NORUP	96.3	86.1	11.9	0.0	0.0	sand	.	.
210029	BRUSGAARD MØLLEBEK, BRUSGÅRD	37.0	86.1	2.0	0.0	0.0	sand	831.6	297
210030	KNUD Å, SOPHEDAL	32.2	91.0	9.0	0.0	0.0	sand/ler	574.0	205
210062	SALTEN Å, SALTENBRO	122.0	68.0	27.0	0.0	1.0	sand	711.2	254
210084	GUDEN Å, TVILUMBRO	1282.4	70.3	18.8	0.0	4.0	sand	.	.
210086	GUDEN Å, RYE MØLLE	816.8	75.2	16.8	0.0	4.0	sand	.	.
210110	SKERBEK, FAVRHOLT	4.6	36.9	26.0	0.0	0.0	sand	5.6	2
210409	ALLING Å, OS GRUND FJORD	337.4	87.0	10.0	0.0	0.0	sand	.	.
210413	ALLING Å, NY REVEBRO	237.9	90.9	7.1	0.0	0.0	sand	.	.
210467	GUDEN Å, MOTORVEJSBRO, A 10	2602.9	77.9	16.2	0.0	2.8	sand	.	.
210529	FUNDER Å, FUNDERHOLME	49.0	65.0	32.0	0.0	0.0	sand	588.0	210
210572	KNUD Å, T.T. VENGE SØ	1.3	37.0	63.0	0.0	0.0	sand	8.4	3
210585	NIMDRUP BEK, V.F. KARLSØ	31.3	80.0	13.0	0.0	1.0	sand	.	.
210648	HYLTE BEK, NR. VISSING R,	2.3	88.0	12.0	0.0	0.0	sand	19.6	7
210681	RAVNSØ, SYDLIG TILLØB	1.6	35.0	65.0	0.0	0.0	ler	2.8	1
210759	JAVNGYDE BEK, RODZONEANLEG	10.5	99.0	1.0	0.0	0.0	sand/ler	235.2	84
230055	EGA, JELENGE & JERNBANEBRO	47.0	68.3	3.0	0.0	0.0	ler	.	.
230087	HEVRING Å, VADBRO	78.6	74.0	24.0	0.0	0.0	sand	2274.0	812
240050	GRENÅEN, GRENÅ BY	472.7	83.3	15.6	0.0	0.0	sand	.	.
240061	FELDBEK, FELDBEKGÅRD	0.58	94.0	5.0	0.0	0.0	sand/ler	0.0	0
260080	ÅRHUS Å, MUSEUMSBRO	323.7	73.0	6.0	0.0	2.0	sand/ler	.	.
260082	ÅRHUS Å, SKIBBY	118.6	82.0	5.0	0.0	4.0	ler	.	.
260096	LYNGBYGÅRDS Å, DEBBELHUSE	135.4	84.0	10.0	0.0	1.0	sand	.	.
270021	GIBER Å, FULDEN	47.0	95.0	5.0	0.0	0.0	ler	.	.
210752	HORNDRUP BEK, LAMMEKROG	4.8	82.0	18.0	0.0	0.0	ler	.	38
VIBORG AMT									
110010	HARRING Å, HARRING HEDEGÅRD	8.6	99.2	0.0	0.5	0.0	ler	.	.
110011	HVIDBJERG Å, HVIDBJERG MLEGG.	238.3	72.2	12.8	0.4	1.9	sand	.	.
130005	LERKENFELD Å, LERKENFELDT MLEGG.	115.3	82.1	3.3	0.2	0.0	sand	.	.
160030	LYBY-GRØNNING GRØFT, HULEBRO	11.3	94.6	0.0	3.7	0.0	sand/ler	.	.
160031	NESTILD BEK, NS. FÅREKER BEK	10.0	99.7	0.3	0.0	0.0	ler	.	.
170004	HVAM BEK, GL. HVAM	15.2	92.4	6.2	0.3	0.0	sand	.	.
170005	SIMESTED Å, SDR. BORUP	223.1	79.4	5.2	1.1	0.2	sand	.	.
180077	SKALS Å, LØVEL BRO	556.4	75.0	8.3	0.6	2.8	sand	.	.
190012	JORDBRO Å, JORDBRO MØLLE	110.9	68.7	17.8	1.1	0.2	sand	.	.
190015	LÅNUM BEK, BEKGÅRD	17.1	99.0	0.8	0.0	0.1	sand	.	.
200024	KARUP Å, NØRKER BRO	626.8	66.5	20.6	1.0	0.2	sand	.	.
210461	GUDEN Å, ULSTRUP BRO	1790.0	64.8	17.1	3.2	3.6	sand	.	.
210487	MAUSING MØLLEBEK, ENGBRO	27.6	94.5	4.9	0.0	0.2	sand	.	.
210786	HAURBEK, OS HINGE SØ	3.1	92.0	8.0	0.0	0.0	ler	.	.
210803	SKJELLEGRØFTEN	10.6	98.1	1.6	0.0	0.3	ler	.	.
10039	NORS Å, RUMMELBAKKER	19.0	49.4	24.8	0.8	17.8	sand	.	.
210712	HINGE Å, AFL. HINGE SØ	53.8	93.0	4.7	0.1	2.0	sand	.	.
NORDJYLLANDS AMT									
20005	ELLING Å, ELLING KIRKE	123.2	90.0	6.1	3.5	0.1	sand	.	.
30002	UGGERBY Å, NS RANSBÆK	347.5	88.5	8.2	3.1	0.2	sand	.	.
40002	LIVER Å, GL. KLITGÅRD	249.8	91.6	2.6	5.7	0.1	sand	.	.
40003	OVERKLIT GRØFTEN, JESPEMINDE	6.5	94.4	1.7	3.9	0.0	sand	.	67
50003	VOER Å, FEBROEN	238.7	89.6	9.1	1.1	0.2	sand	.	.
60001	RY Å, MANNA	284.7	90.0	6.1	3.5	0.1	sand	.	.
70001	LINDHOLM Å, SKARVAD	6.5	94.9	1.6	3.1	0.4	sand	.	51
80001	GERÅ, MELHOLT KIRKE	153.8	91.0	6.0	2.7	0.2	sand	.	.
90002	LANGESLUND KANAL, TVEKERGÅRD	6.7	62.7	36.0	1.2	0.1	sand	.	28
100006	HALKER Å, V. ÅGÅRD	41.9	87.4	1.8	9.3	0.7	sand	.	.
100007	HALKER Å, V. SØSTRUP BRO	18.3	77.1	1.2	20.1	0.0	sand	.	85
100008	HALKER Å, V. STENILDVAD	7.2	92.7	3.9	3.4	0.0	sand	.	42
100010	KERS MØLLEÅ, SKALBORG	128.4	82.2	6.6	9.0	0.2	sand	.	.
100011	ROMDRUP Å, LODSHOLM BRO	28.1	88.4	4.0	7.5	0.0	sand	.	92
130009	FALDBEK, VILLESTED-OVERLADE	22.4	92.1	4.6	3.0	0.3	sand	.	129
140016	LINDENBORG Å, VED MØLLEBRO	317.8	75.8	20.3	2.1	0.8	sand	.	.
150032	HASLEV GÅRDS Å, TRÆPELEBRO	75.0	86.3	11.3	1.5	0.0	sand	.	.
150033	LUNDGÅRDSBÆK, EGELUND	32.1	92.3	2.9	3.8	0.5	sand	.	207
150034	VALSGÅRD BEK, TRENBÆKKE	14.1	89.2	4.9	5.6	0.3	sand	.	88
150035	VILLESTRUP Å, OUEGÅRD	125.0	81.8	16.0	1.3	0.3	sand	.	.
150036	VILLESTRUP Å, MØLDRUP	30.2	56.9	40.5	1.5	0.3	sand	.	49
130011	ODDERBÆK, FARSE BROEN	11.4	96.9	1.8	0.9	0.3	sand	157.0	58
130012	ODDERBÆK, SDR. GISLUM	6.9	98.1	1.9	0.0	0.0	sand	75.0	28
130015	ODDERBÆK, RISKER	3.2	96.9	3.1	0.0	0.0	sand	23.0	9
130016	ODDERBÆK, SDR. GISLUM TILLØB	4.0	95.3	1.0	2.8	1.0	sand	81.0	30

BILAG V

FORURENINGSGRAD

STNR	VANDLØBS-NAVN	INDEKS		
		89	90	91
KØBENHAVNS KOMMUNE				
530028	DAMHUSAEN, LANDLYSTVEJ			III
530031	SØBORGHUS RENDE, DUNHAMMERVEJ			III-IV
KØBENHAVNS AMT				
500048	KIGHANERENDEN, CAROLINE MATH.	IV	III	III-IV
500051	MØLLE Å, STAMPEN MØLLE	III	II-III	III
520018	HOVE Å, TOSTHOLM BRO	III	II-III	III
520020	NYBØLLE Å, NYBØLLEVAD BRO	III	II-III	II-III
520022	JONSTRUP Å, KNARDRUPVEJ	III-IV	III-IV	IV
530010	LL. VEJLE Å, PILEMØLLEN	IV	IV	III-IV
530011	ST. VEJLE Å, VEJLEBROVEJ	III-IV	III	III-IV
530042	HARRESTRUP Å, FÆSTNINGSKANALEN			III-IV
FREDERIKSBORG AMT				
480004	ESRUM Å, LINDE ALLE			II-III
480006	FØNSTRUP BÆK, STENHOLTS MØLLE	I-II	I-II	I-II
480007	HØJBRO Å, HANEBJERGGAARD	II-III	II-III	II-III
480010	SØBORG KANAL, BAVNEBAKKE		II-III	II-III
490052	AMMENDRUP Å, TØMMERMANDSBRO	IV	IV	IV
490054	ARRESØ KANAL, ARRESØDAL SLUSE			III
490058	PØLE Å, PIBE MØLLE	III	III	II-III
500056	NIVE Å, JELLEBRO	III	III	III-IV
500057	USSERØD Å, NIVE MØLLE	III	III	III
520025	GRESE Å, HØRUP	II-III	II-III	II-III
520029	HAVELSE Å, STRØ	II-III	II-III	II-III
520033	MADEMOSE Å, TØRSLEV		II-III	II-III
520035	UDESUNDBY Å, FREDERIKSSUND	II-III	II-III	III
520039	VEREBRO Å, VEKSØ BRO	III	III	III-IV
490057	LYNGBY Å, T.T. ARRESØ	III	III-IV	III-IV
490059	RAMLØSE Å, OLDTIDSVEJ	III	III	III
490061	EBELHOLT Å, T.T. ARRESØ	II-III	II-III	III
ROSKILDE AMT				
510030	TADERØD BÆK, TADRE MØLLE	II-III	II	II-III
520063	HOVE Å, GUNDSØGAARD	III	III	III-IV
520064	HOVE Å, HOVE MØLLE	II-III	II-III	II-III
520068	LANGVAD Å, STOREMØLLEBRO	II-III	II-III	II-III
520071	MAGLEMOSE Å, LANDBOGAARD	II-III	II-III	II-III
530020	KØGE Å, LELLINGE DAMBRUG	II-III	II	II-III
530026	SKENSVED Å, NAURBJERG BRO	IV		III
580019	BORUP BÆK, LAMMESTRUP	II-III	II	II-III
590006	TRYGGEVELDE Å, LL. LINDE	II-III	II-III	II-III
VESTSJELLANDS AMT				
510019	FUGLEBÆK Å, KIRKEÅSVEJEN	II-III	III	II-III
510020	LAMMEFJORD SØKANAL, AUDEBO P.			III
510023	SØRENDE, URNEBAKKE	II	III	II-III
510024	TUSE Å, NYBRO	II-III	II-III	II-III
540002	FLADMOSE Å, DYSSEGAARD			III-IV
550015	NDR. HALLEBY Å, AFL.TISSØ	III	II-III	II-III
550016	TRANEMOSE Å, TISSØGAARD	II	II-III	II-III
550018	ÅMOSE Å, BROMØLLE	I-II	II-III	II-III
560001	BJERGE Å, FÅRDRUP	II	II-III	II-III
560002	SEERDRUP Å, JOHANNASDAL	II	II-III	II-III
560003	TUDE Å, SKRETHOLM	II-III	II-III	II-III
560005	TUDE Å, VALBYGAARD	II-III	II-III	III
570044	HULEBÆK, HULEBÆKSHUS	I-II	II-III	II-III
570047	RINGSTED Å, VRANGSTRUP	II-III	II-III	II-III
570050	SUSÅ, NESBY BRO	II	III	II-III
550013	DUEMOSERENDEN, VENTESKOV	II-III	III-IV	III-IV
570045	KONGSKILDE MØLLEBÆK, KONGSK.ML.	I-II	II-III	III
570051	VALDEBÆKRENDE, TASE MLLEG.	II-III	II-III	II-III
570062	LYNGE BÆK, SUSERUP			II
STORSTRØMS AMT				
570052	FLADSÅ, JØRGENSHINDE	I-II	I-II	II
570055	SALTØ Å, NS. HARRESTED Å	III-IV	III	III
570058	SUSÅ, HOLLØSE MØLLE	II-III	II	II
600024	FAKSE Å, BORRESHOVED	III	II-III	II-III
600026	HERREDSBÆK, HERREDS BRO	II	I-II	I-II
600027	HULEBÆK, BROSKOV	II-III	III	II-III
600031	MERN Å, SAGEBY BRO	II-III	II-III	II-III
600035	TRANEGÅRD LILLE Å, TRANEGÅRD	II-III	II	II-III
610013	FRIBRØDRE Å, RODEMARK	II-III	II-III	II-III
620015	MAREBÆKRENDE, LILLE KØBELEV	IV	IV	IV
620018	ÅMOSE RENDEN, T.T.VESTERBORG SØ	III	II-III	II-III
640025	NELDEVADS Å, STREDESKOV	III-IV	III	III
640019	AVL. 31L, LYSEBRO	III-IV	III	III
640021	HEJREDE SØ TILLØB KVL. 36 L	III-IV	IV	IV
620014	HØJVANDSRENDE, LILLE ROSNING	II-III	II-III	II-III
620020	HØJVANDSRENDE, BREGNEHOLT	III	II-III	II-III
BORNHOLMS AMT				
660014	BAGGE Å, HASLE KLINKER	II-III	II	II
670017	ØLE Å, BOESGAARD	II-III	I-II	II
670018	KOBBE Å, KOBBEDAL	II	II	II-III
670019	ØLE Å, VIBEBAKKE	I-II	I-II	I-II
FYNS AMT				
430001	STORÅ, 4.6	II-III	II-III	II-III
430003	RINGE Å, 3.05	II	II-III	II
430007	VIBY Å, 2.90	III-IV	III-IV	II-III
440021	VINDINGE Å, 9.90	II-III	II	II
450002	ODENSE Å, 9.45	III	II-III	II-III
450003	ODENSE Å, 22.35	II-III	II-III	II-III
450004	ODENSE Å, 35.80	II	II	II
450005	STAVIS Å, 8.25	II	I-II	II

FORURENINGSGRAD

STNR	VANDLØBS-NAVN	INDEKS		
		89	90	91
FYNS AMT				
450033	ARRESKOV SØ, TILLØB 4	I	I	I
450034	ARRESKOV SØ, TILLØB 5	II	II	II
450038	KONGSHØJ A, 6.05	I	I-II	I-II
450041	LANGESØ, TILLØB 1	II	II	II-III
450043	LINDVED A, 1.20	II-III	II-III	II
450044	LUNDE A, 7.25	II-III	II-III	II-III
450046	RYDS A, 1.85	II-III	II-III	II-III
450048	VEJRUP A, 2.30	III-IV	II-III	II-III
450058	GEELS A, 3.45	II-III	II-III	II-III
460001	BRENDE A, 5.3	I	I	I-II
460017	HÅRBY A, 3.10	II	II	II
460018	SØHOLM SØ, TILLØB 1	II-III	II	II
460020	PUGE MØLLEA, 3.40	II-III	II-III	II-III
470001	HUNDSTRUP A, 6.86	II-III	II	II
470035	SYLTEMÆ A, 2.40	II-III	II-III	II-III
470036	VEJSTRUP A, 1.80	I	I-II	I
470037	STORKEBÆKKEN, 1.80	II	I-II	I-II
450040	LANGESØ, TILLØB 3	I-II	II	II
470033	LILLEBÆK, 1	II-III	II-III	II-III
SØNDERJYLLANDS AMT				
370035	JERNHYT BÆK, VOJENS-NDR JERNHYT	II-III	II-III	II-III
370036	KER MØLLE A, T.T. HEJLS NOR	II-III	II-III	II
370037	SKALLEBÆK, T.T. HADERSLEV DAM	II	II	II
370038	TAPS A, RENSNINGSANLÆG	II-III	II-III	II
380020	BLÅ A (LILLEA), T.T.JELS OVERSØ	II-III	II-III	III-IV
390001	BRØNS A, BRØNS	II-III	II-III	II-III
390002	REJSBY A, VADEHAVET	II-III	II-III	II
400001	BREDE A, BREDEBRO	II	II	II
400002	LANDEBY BÆK, LØGUMKLOSTER	I-II	II	II
410012	ELSTED BÆK, T.T. GENNER BUGT	II	II	I
410014	FISKBÆK, T.T. FLENSBORG FJORD	III-IV	III	II-III
410015	FRUERSKOV BÆK, T.T. FLENSB.FJ.	I-II	II	I-II
410016	PULVERBÆK, T.T. MJANG DAM, ALS	II	II	II
420014	BJERNDRUP MØLLEA, T.T.LL.SØGÅRD	III	III	II-III
420016	GRØNÅ, RØRKÆR	I	I-II	I-II
420021	VIDÅ, EMMERSLEV	I-II	I-II	I-II
420012	BOLBRO BÆK, BASSEKLINT			I-II
RIBE AMT				
300013	LANGSLADE RENDE, VESTERHAVET	II-III		II-III
310016	ALSLEV A, FORUMBRO	II-III	II-III	II-III
310027	VARDE A, VAGTBORG	I-II	I-II	I-II
350006	BRAMMING A, SDR. VONG	II-III	II-III	II-III
350007	FRISVAD MØLLEBÆK, NØGLEBRO	II-III	II	II-III
350010	SNEUM A, NØRÅ BRO	II-III	II-III	II
350011	SOLBJERG-LUNDE BÆK, A 11	II	II	II
350012	STØDBÆK, OS SNEUM A	III	III	II-III
350013	STENDERUP BÆK, STENDERUP-TOBØL		II-III	II
360009	KONGE A, VILSLEV SPANG		II	II-III
360012	GAMST MØLLEBÆK, STYRT	II	II	II
380023	HJORTVAD A, BREMKROG	I-II	II-III	II
VEJLE AMT				
210077	MATTRUP A, LILLEBRO		I-II	I
210089	GUDEN A, VOERVADSBRO	I-II	I	II
210090	GUDEN A, MØLLERUP	II-III	II-III	II
250018	SKJERN A, TYKSKOV	II-III	II	II
250019	OMME A, FARRE	II-III	II-III	II-III
250020	HOLTUM A, HYGILD	II-III	II-III	II-III
250021	BRANDE A, HESSELBJERGE	II-III	II-III	II-III
270004	LILLE-HANSTED A, HANSTED	I-II	II	II-III
270045	HANSTED A, ST. HANSTED BRO	II-III	II-III	II-III
280001	BYGHOLM A, KØRUP BRO	II	II	II
290008	ROHDEN A, ÅRUP MLL.DAMBRUG	III	III	III
320001	VEJLE A, HARALDSKÆR	II-III		II
320002	VEJLE A, REFSGÅRDSLUND	II-III		II-III
320004	GREJS A, GREJSDALENS PL.	I		I
320022	HØJEN A, NEDERBRO	II		II
330004	SPANG A, BREDSTRUP	II-III		II-III
340002	VESTER-NEBEL A, ELKERHOLM	II		II
340004	ALMIND A, DOMS MØLLE	II	II	II
340019	KOLDING A, ALPEDALEN	II	II	II
360001	KONGE A, HOLTGÅRD	II-III		II-III
370011	SOLKÆR A, MØLLEBRO	II-III	II-III	III
320014	NØRUP BÆK, T.T.ENGELSHOLM SØ			I
320015	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E4			II-III
320016	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E5			II-III
320017	ENGELSHOLM BÆK, T.T.ENGH., E6			II-III
320031	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E8			III
320033	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E10			I-II
RINGKØBING SMT				
160023	BREDKÆR BÆK, KÆRGÅRD ML.DAMBRUG		II-III	III
160024	FALD A, KØKHOLM		II-III	II-III
160028	SKØDBÆK, OS. LEMVIG SØ		II-III	II-III
220042	BÆKKER BÆK, OS FUGLKÆR A		II-III	II-III
220043	ELLEBÆK, ELLEBÆK BRO		III	III
220047	HESTBÆK, HESTBÆK BRO		II	I-II
220048	IDUM A, IDUM		II-III	II-III
220050	RÅSTED LILLE A, HVODAL		III	II-III
220053	SUNDS MØLLEBÆK, GAMMEL SUNDS		II-III	II-III
ÅRHUS AMT				
150002	KASTBJERG A, NORUP	II	II	II
180041	SKALS A, BRO FÅRUP-NØRBÆK			II
210029	BRUSGAARD MØLLEBÆK, BRUSGÅRD	II	II	II

FORURENINGSGRAD

STNR	VANDLØBS-NAVN	INDEKS		
		89	90	91
ÅRHUS AMT				
210030	KNUD Å, SOPHIEDAL	II	II-III	II-III
210062	SALTEN Å, SALTENBRO	II-III	II-III	II
210084	GUDEN Å, TVILUMBRO	II	II	II
210409	ALLING Å, OS GRUND FJORD			II
210413	ALLING Å, NY REVEBRO	II	II	II
210529	FUNDER Å, FUNDERHOLME	II-III	II-III	II-III
210572	KNUD Å, T.T. VENGE SØ	I	I	I
210585	NIMDRUP BEK, V.F. KARLSØ	II	I-II	I-II
210648	HYLTE BEK, NR. VISSING R,	II-III	II-III	II-III
210681	RAVNSØ, SYDLIG TILLØB	I-II	I	I
210759	JAVNGYDE BEK, RODZONEANLÆG	II	II	II
230055	EGÅ, JELENCE & JERNBANEVÆG	III	III	III
230087	HEVRING Å, VADBRO	II	II	II
240050	GRENÅEN, GRENÅ BY			II-III
240061	FELDBEK, FELDBEKGAARD	II		II-III
260082	ÅRHUS Å, SKIBBY	II-III	III	II
260096	LYNGBYGÅRDS Å, DEBBELHUSE	I-II	I-II	I-II
270035	REVS Å, ASSEDRUP BRO			II-III
210752	HORNDROP BEK, LAMMEKROG			I
VIBORG AMT				
110010	HARRING Å, HARRING HEDEGAARD	II-III	III-IV	III-IV
110011	HVIDBJERG Å, HVIDBJERG MLEG.	III	III-IV	III-IV
130005	LERKENFELD Å, LERKENFELDT MLEG.	II	II	II
160030	LYBY-GRØNNING GRØFT, HULEBRO			II-III
160031	NESTILD BEK, NS. FÅREKÆR BEK		II-III	II-III
170004	HVAM BEK, GL. HVAM	II-III	II	II-III
170005	SIMESTED Å, SDR. BORUP	II	II	II
180077	SKALS Å, LØVEL BRO	II	II-III	II-III
190012	JORDBRO Å, JORDBRO MØLLE	II	II	II
190015	LÅNUM BEK, BEKGÅRD	II	II	II
200024	KARUP Å, NØRKER BRO	II	II	II
210461	GUDEN Å, ULSTRUP BRO	II-III	II-III	II-III
210803	SKJELLEGRØFTEN	II-III	II	II-III
NORDJYLLANDS AMT				
20005	ELLING Å, ELLING KIRKE	I-II	I-II	II
30002	UGGERBY Å, NS RANSBÆK	II	II	II
40002	LIVER Å, GL. KLITGAARD	III	III	II-III
40003	OVERKLIT GRØFTEN, JESPERSMINDE	II-III	II	II-III
50003	VOER Å, FEBROEN	II	II	II
60001	RY Å, MANNA	II		II
70001	LINDHOLM Å, SKARVAD	II-III	III	II-III
80001	GERÅ, MELHOLT KIRKE	II	II	II
90002	LANGESLUND KANAL, TVEKÆRGÅRD	III	III	III
100006	HALKER Å, V. ÅGÅRD	II-III	II	II
100007	HALKER Å, V. SØSTRUP BRO	II-III	II-III	II-III
100008	HALKER Å, V. STENILDVAD	II-III	II-III	II-III
100010	KERS MØLLEÅ, SKALBORG	III	II-III	II-III
100011	ROMDRUP Å, LODSHOLM BRO	III	III	II-III
130009	FALDBEK, VILLESTED-OVERLADE	II	II	II
140016	LINDENBORG Å, VED MØLEBRO	II		II
150032	HASLEVGÅRDS Å, TRÆPELEBRO	III		III
150033	LUNDGÅRDSBÆK, EGELUND	I-II	II	II
150034	VALSGÅRD BEK, TRENBAKKE	II	I-II	I-II
150035	VILLESTRUP Å, OUEGÅRD	II	II-III	II
150036	VILLESTRUP Å, MØLDRUP	III	II-III	II-III
130011	ODDERBÆK, FARSE BROEN			II
130012	ODDERBÆK, SDR. GISLUM			II
130015	ODDERBÆK, RISKER			II-III

Bilag VI

Oversigt over amtsrapporter i 1992

Københavns kommune

Vandmiljøplanens Overvågningsprogram - Miljøtilstanden i vandløb 1991. Rapport fra Københavns Kommune, 1992. 38 s. + bilag.

Københavns Amt

Overvågning af vandløb. Rapportudkast fra Københavns Amt, 1992. 56 s. + bilagsrapport.

Frederiksborg Amt

Vandløb og kilder - tilstand og udvikling 1991. Rapport fra Frederiksborg Amt, 1992. 50 s.

Roskilde Amt

Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1991 - vandløb. Rapport fra Roskilde Amt, 1992. 25 s. + bilag.

Storstrøms Amt

Landovervågning - LOOP 1 - Højvads Rende 1991. Rapport fra Storstrøms Amt, 1992. 60 s. + bilag.

Afrapportering af de kemisk/fysisk data i vandløb. Rapport fra Storstrøms Amt, 1992. 28 s. + bilag.

Forureningsgrader i Vandmiljøplanens oplande. Notat fra Storstrøms Amt, 1992.

Kilder og kildebække. Rapport fra Storstrøms Amt, 1992. 29 s. + bilag.

Bornholms Amtskommune

Vandmiljøovervågning - kilder og vandløb 1991. Rapport fra Bornholms Amt, 1992.

Fyns Amt

Vandmiljøovervågning - Sammenfatning og konklusioner 1991. Rapport fra Fyns Amt, 1992. 37 s.

Vandmiljøovervågning - Vandløb og kilder 1991. Rapport fra Fyns Amt, 1992. 77 s. + bilag.

Vandmiljøovervågning - Det særlige landovervågningsopland 1991. Rapport fra Fyns Amt, maj 1992. 133 s. + bilag.

Notat: "Vurdering af de fire kilders topografiske-/grundvandsopland".

Sønderjyllands Amt

Smådyrsfaunaen. Notat fra Sønderjyllands Amt, 1992. 4 s.

Udvaskning og transport af næringsstoffer fra vandløbsoplande i Sønderjyllands Amt. Notat fra Sønderjyllands Amt, 1992. 3 s. + bilag.

Vandmiljøovervågning - Landovervågning. Teknisk rapport fra Sønderjyllands Amt, 1992.

Vandmiljøovervågning - vandløb og kildevæld. Teknisk rapport fra Sønderjyllands Amt, 1992.

Ribe Amtskommune

Vandmiljøovervågning - vandløb. Rapport fra Ribe Amt, 1992. 15 s. + bilag

Kommentarer til faunaforhold - overvågningsstationer, 1991. Rapport udarbejdet af Bio/consult for Ribe Amt, 1992. 48 s.

Ringkjøbing Amtskommune

Ringkjøbing og Nissum Fjorde - Næringssaltbelastning 1991 - Vandløb og punktkilder. Rapport udarbejdet af Rambøll, Hanne-mann & Højlund for Ringkjøbing Amtskommune, 1992. 16 s. + bilag.

Århus Amtskommune

Vandmiljøovervågning 1991 - Vandløb og kilder. Teknisk rapport fra Århus Amtskommune, 1992. 37 s. + bilag.

Horndrup Bæk (LOOP 3) 1991 - Stoftransport og vandløbsbiologi. Teknisk rapport fra Århus Amt, 1992. 36 s. + bilag.

Smådyrsfauna og forureningstilstand på 10 overvågningsstationer i vandløb i Århus Amt 1989-1991. 31 s. + bilag.

Viborg Amtskommune

Vandmiljøplanens Overvågningsprogram - Samlerapport for 1991. Rapport fra Viborg Amt, 1992. 17 s.

Vandmiljøplanens Overvågningsprogram - Stoftransport og kildeopsplitning 1991. Rapport fra Viborg Amt til DMU, 1992. Stoftilførsel til havområder skemaer.

Vandmiljøplanens Overvågningsprogram - Vandløb, kilder og søer 1991. Rapport fra Viborg Amt til DMU, 1992. Kildeopsplitningsskemaer vandløb og søer. + skemaer for månedsbalancer søer.

Vandmiljøplanens Overvågningsprogram - Vandskifte nærings-salttransport til og fra Limfjorden i 1991. Rapport fra Limfjords-overvågningen ved Viborg, Nordjyllands og Ringkjøbing Amtskommuner, 1992. 5 s. + bilag.

Nordjyllands Amt

Landovervågning - vandløb og drænvand - Ringbind indeholdende tekst 16 pp, vandløbsskemaer, klorofylskemaer, makrofytskemaer, bundfaunaskemaer.

Vandmiljøovervågning - vandløb og kilder. Rapport fra Nordjyllands Amt, 1992. 24 s. + bilag.

Vandmiljøovervågning - vandløb og kilder. Skemareport fra Nordjyllands Amt. Indeholdende: kildeopsplitningsskemaer, stoftilførsel til havområder og faunalister samt kildeskemaer.

Danmarks Miljøundersøgelser

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

Henvendelser kan rettes til:

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Direktion og Sekretariat</i>
Postboks 358	<i>Forsknings- og Udviklingssekretariat</i>
Frederiksborgvej 399	<i>Afd. for Forureningskilder og</i>
4000 Roskilde	<i>Luftforurening</i>
	<i>Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi</i>
Tlf. 46 30 12 00	<i>Afd. for Miljøkemi</i>
Fax 46 30 11 14	<i>Afd. for Systemanalyse</i>

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Ferskvandsøkologi</i>
Postboks 314	<i>Afd. for Terrestrisk Økologi</i>
Vejlsøvej 25	
8600 Silkeborg	

Tlf. 89 20 14 00
Fax 89 20 14 14

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Flora- og Faunaøkologi</i>
Grenåvej 12, Kalø	
8410 Rønde	

Tlf. 89 20 14 00
Fax 89 20 15 14

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, særtryk af videnskabelige og faglige artikler, Danish Review of Game Biology samt årsberetninger.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer. Årsberetning samt en opdateret oversigt over årets publikationer fås ved henvendelse til telefon: 46 30 12 00.

