

Vandmiljøplanens
Overvågningsprogram 1994

Ferske vandområder

Vandløb og kilder

Faglig rapport fra DMU, nr. 140

Søren E. Larsen

Jytte Erfurt

Peter Græsbøll

Brian Kronvang

Erik Mortensen

Conny A. Nielsen

Niels Bering Ovesen

Claus Paludan

Aage Rebsdorf

Lars M. Svendsen

Afdeling for Ferskvandsøkologi

Per Nyegaard

Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
November, 1995

Datablad

Titel: Ferske vandområder - Vandløb og kilder

Undertitel: Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1994

Forfattere: S.E. Larsen, J. Erfurt, P. Græsbøll, B. Kronvang, E. Mortensen, C. A. Nielsen, N.B. Ovesen, C. Paludan, Aa. Rebsdorf & L.M. Svendsen,
Afdeling for Ferskvandsøkologi
Per Nyegaard, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelser

Serietittel og nummer: Faglig rapport fra DMU nr. 140

Udgiver: Miljø- og Energiministeriet,
Danmarks Miljøundersøgelser ©

Udgivelsesår: 1995

Tegninger: Kathe Møgelvang & Juana Jacobsen
ETB: Anne Dorthe Matharu, Winnie Meilstrup & Hanne T. Stephensen

Bedes citeret: S.E. Larsen, J. Erfurt, P. Græsbøll, B. Kronvang, E. Mortensen, C. A. Nielsen, N.B. Ovesen, C. Paludan, Aa. Rebsdorf, L.M. Svendsen & Per Nyegaard (1995): Ferske vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1994. Danmarks Miljøundersøgelser. 196 sider. - Faglig rapport fra DMU nr. 140.

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

ISBN: 87-7772-221-3
ISSN: 0905-815X
Papirkvalitet: Cyclus print
Tryk: Silkeborg Bogtryk
Oplag: 350
Sideantal: 196
Pris: kr. 125,00 (incl. 25% moms, excl. forsendelse)

Købes hos: Danmarks Miljøundersøgelser Miljøbutikken
Afdeling for Ferskvandsøkologi Information & Bøger
Vejlsøvej 25 Læderstræde 1
DK-8600 Silkeborg 1201 København K
Tlf. 89 20 14 00 Tlf. 33 92 76 92 (information)
Fax 89 20 14 14 33 93 92 92 (bøger)

Indhold

Forord 7

1 Resumé 9

2 Indledning 15

- 2.1 Formål og indhold 15
- 2.2 Stationsnettet og måleprogrammet 15
- 2.3 Revision af overvågningsprogrammet for vandløb og kilder pr. 1. januar 1993 19

3 Klima og afstrømning 23

- 3.1 Indledning 23
- 3.2 Temperatur og globalstråling 23
- 3.3 Nedbør og vandbalance 26
- 3.4 Ferskvandsafstrømningen til havet 30
- 3.5 Konklusion 35

4 Miljøtilstanden i vandløb 37

- 4.1 Indledning 37
- 4.2 Metode 37
- 4.3 Resultater 37
- 4.4 Konklusion 39

5 Trådalger i vandløb 41

- 5.1 Indledning 41
- 5.2 Metode 41
- 5.3 Dækningsgrad 42
- 5.4 Trådalgers forekomst relateret til forskellige variable 44
- 5.5 Konklusion 46

6 Intensive målinger af fosfor i vandløb - betydning for transport og kildeopsplitning 47

- 6.1 Indledning 47
- 6.2 Beskrivelse af stationsnet, målestrategi og driftsforhold 48
- 6.3 Transporten af total fosfor i små vandløb undervurderes 50
- 6.4 Transporten af opløst fosfor er godt bestemt 53
- 6.5 Kan forskellene i fosfortransporten beskrives? 53
- 6.6 Betydning af undervurderingen af fosfortransporten 56
- 6.7 Konklusion 57

7 Vandkvalitet i vandløb 61

- 7.1 Indledning 61
- 7.2 Karakteristik af oplandstype 61
- 7.3 Kvælstof 63
- 7.4 Fosfor 66
- 7.5 Biokemisk iltforbrug 68
- 7.6 Konklusion 69

8 Udviklingstendenser i transport af kvælstof i danske vandløb 71

- 8.1 Indledning 71
- 8.2 Datagrundlag og metode 71

8.3	Analyse af udviklingen i N-transport	73
8.4	Temperaturens indflydelse på N-transporten	76
8.5	Udvikling i koncentrationen af nitrat-N	78
8.6	Konklusion	81
9	Tilførsel af kvælstof og fosfor til marine kystafsnit via vandløb og direkte udledninger	83
9.1	Indledning	83
9.2	Opgørelsesmetodik	83
9.3	Kvælstof, fosfortilførslen og BOD ₅ tilførslen til marine kystafsnit i 1994	86
9.4	Tilførsel af kvælstof, fosfor og organisk stof til 1.ordens marine kystafsnit	90
9.5	Sæsonvariationer i tilførslen af kvælstof og fosfor via vandløb til marine kystafsnit	94
9.6	Retention af kvælstof og fosfor i ferskvand samt udvikling i tilførslen	97
9.7	Kilderne til kvælstof og fosfortilførslen til marine kystafsnit	101
9.8	Konklusion	103
10	Fællestema: Grundvand	107
10.1	Indledning	107
10.2	Kilder	107
10.3	Vandløb	116
10.4	Konklusion	124
11	Konklusion	127
12	Sammenfatning	131
13	Referencer	137
14	Oversigt over amtsrapporter	141

Bilagsoversigt

Bilag 0

Ferskvandsafstrømningen i 1994 fordelt på kystafsnit.

Bilag I

Middelværdier for et udvalg af variable for overvågningskilderne.

Bilag II

Årsmiddelkoncentrationerne af kvælstof, fosfor og biokemisk iltforbrug for alle overvågningsstationer. Tallene i parentes angiver stationernes rangering efter henholdsvis koncentrationen af total N og total P i 1994. Rangeringen er illustreret af de to efterfølgende kurver.

Bilag III

Arealkoefficienter for kvælstof, fosfor og biokemisk iltforbrug samt vandføring og CV for alle vandløbsstationerne.

Bilag IV

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

Bilag V

Oversigt over udviklingen i punktkildebelastningen med total N og total P i de punktkildebelastede vandløb i overvågningsprogrammet.

Bilag VI

Faunaindex på overvågningsvandløbene. Hvor der er flere bedømmelser samme år, angives et oprundet gennemsnit.

Bilag VII

Oversigt over de 55 vandløb anvendt i analysen af udviklingstendenser i kvælstoftransporten.

Bilag VIII

Tilførslen af kvælstof (VIII.1), fosfor (VIII.2) og organisk stof (VIII.3) via vandløb og i alt til de 9 1.ordens og 49 2.ordens kystafsnit samt forskellige arealkoefficenter i 1994.

Kvælstof, fosfor og vandtilførsel til de ni 1. ordens marine kystafsnit fordelt på måneder samt vandføringsvægtede månedskoncentrationer af kvælstof og fosfor (bilag VIII.4-VIII.6) i 1994.

Bilag IX

Definition af termer anvendt i rapporten

Danmarks Miljøundersøgelser 195

Forord

Denne rapport er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser som et led i den landsdækkende rapportering af Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Overvågningsprogrammet blev iværksat efteråret 1988.

Hensigten med Vandmiljøplanens overvågningsprogram er at undersøge effekten af de reguleringer og investeringer, som er gennemført i forbindelse med Vandmiljøplanen (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 næringssalte.

Danmarks Miljøundersøgelser har som sektorforskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet 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 Miljøundersøgelseres 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 ansvarsdeling mellem amtskommunerne og Københavns og Frederiksberg kommuner og de statslige myndigheder.

Rapporterne "Ferske vandområder - vandløb og kilder" og "Ferske vandområder - sører" er således baseret på amtskommunale data og rapporter af overvågningen af de ferske vande.

Rapporten "Marine områder - fjorde, kystr og åbent hav" er baseret på amtskommunale data og rapporter af overvågningen af fjorde og kystvande samt Danmarks Miljøundersøgelseres overvågning af de åbne havområder.

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

Endelig er rapporten "Atmosfærisk deposition af kvælstof" baseret på Danmarks Miljøundersøgelseres overvågningsindsats.

Bagerst i denne rapport findes en sammenfatning af resultaterne fra samtlige overvågningsrapporter fra Danmarks Miljøundersøgelser.

1 Resumé

Vandmiljøplanes Overvågningsprogram for vandløb og kilder er baseret på amtskommunale målinger i cirka 260 vandløb og 58 kilder. I årets rapport er der lagt vægt på at beskrive temaet: "Grundvand".

Afstrømningen i 1993 som midlen for 1971-90

Den totale ferskvandsafstrømning til de marine områder udgjorde i 1994 19.600 mill. m³, svarende til en arealspecifik afstrømning på 455 mm, hvilket er den største afstrømning, der er målt (tabel 1.3). En sammenligning af ferskvandsafstrømningen med en beregnet potentiel vandbalance for Danmark indicerer, at ferskvandsafstrømningen kan være underestimeret. I løbet af januar, marts og december foregik ca. 50% af afstrømningen i 1994.

Afstrømning af kvælstof, fosfor og organisk stof til havet

I 1994 var den totale landbaserede tilførsel fra vandløb og direkte udledninger til marine kystafsnit 128.400 ton kvælstof, 4.490 tons fosfor og 75.900 tons organisk stof (BOD₅). Heraf blev 119.100 tons N, 2960 tons P og 41.700 tons BOD₅ tilført via vandløb. Kvælstofudledningen i 1994 er den absolut højeste af de seks overvågningsår. Den vandføringsvægtede årsmiddelkoncentration af afstrømningen til de danske marine kystafsnit var i 1994 6,1 mg N l⁻¹ og 0,151 mg P l⁻¹ mod henholdsvis 5,6 mg N l⁻¹ og 0,259 mg P l⁻¹ i det tørre år 1989. BOD₅ koncentrationen var 2,1 g BOD₅ l⁻¹ i 1994. 62% af den samlede BOD₅ tilførsel til marine kystafsnit stammer fra spildevand.

Ingen udvikling i kvælstoftilførslen

På trods af, at den samlede spildevandstilførsel af kvælstof siden 1981-88 er faldet med 40% til 16.700 tons, er der ikke sket et fald i den samlede udledning af kvælstof, idet det diffuse bidrag, der er afhængigt af de enkelte års klimatiske forhold, ikke er faldet i løbet af perioden. Den diffuse belastning udgjorde i 1994 87% af den samlede belastning af marine kystafsnit og 95% af tilførslen til ferskvand (hvor der er taget højde for retention), hvorfor effekten af den reducerede spildevandsbelastning med kvælstof for vandmiljøet er beskeden. I perioden 1989 til 1994 er der sket en reduktion i punktkildebelastningen af det ferske vandmiljø med kvælstof fra omkring 9.700 tons i 1989 til 6.300 tons i 1994. Punktkildebelastningens andel af den samlede kvælstoftilførsel til marine kystafsnit er kun reduceret i en størrelsesordenen 10% fra 1989 til 1994. Selv om det var muligt med en total fjernelse af kvælstofudledninger fra alle større punktkilder, vil der kun ske en reduktion i kvælstoftilførslen til vandmiljøet på omkring 15% i forhold til 1988. Målsætningen i Vandmiljøplanen om en 50% reduktion af kvælstofudledninger til vandmiljøet kan derfor kun opnås ved at begrænse den diffuse kvælstofafstrømning.

Reduktionskravene til kvælstof kan kun opfyldes ved at begrænse den diffuse belastning af vandmiljøet

Fosfortilførslen til marine kystafsnit faldt markant i årene 1989-92 men har været stigende i 1993 og specielt i 1994. Alligevel er fosfortilførslen faldet fra 6830 tons i 1989 til 4.490 tons i 1994 (34%). Spildevandstilførslen er i samme periode faldet med godt 61% til 2.600 tons P. Spildevandstilførslen udgjorde i 1994 50% af den samlede fosforudledning mod over 90% i 1989. I den samme periode er der sket en reduktion i punktkildebelastningen af det ferske

Markant fald i fosfortilførslen

vandmiljø med fosfor fra omkring 2.170 tons i 1989 til 790 tons i 1994.

Diffus fosforafstrømning er ikke faldet, snarere tvært imod

Der er sket en voldsom stigning i den diffuse belastnings andel af fosfortilførslen til ferskvand fra godt 30% i 1989 til 74% i 1994 (der er taget højde for retention). Det diffuse fosforbidrag har været ekstraordinært højt i 1994 og ca. 3 gange større end i 1989. Afstrømningkorrigeres den diffuse afstrømning, kan der ikke påvises noget fald for den fra 1981-88 til 1994. Der er samtidigt sket et fald i belastningen fra spredt bebyggelse på 200 tons P fra 1989 til 1994, blandt andet fordi 1 fosfor PE er faldet fra 1,5 til 1,0 kg P PE år⁻¹ i perioden (Miljøstyrelsen, 1995).

Godt på vej mod at opfylde reduktionskravene til fosfor

Vandmiljøplanens målsætning omkring reduktion af fosforudledningen til vandmiljøet på 80% er på vej mod at blive opfyldt på nationalt plan. Der vil stadig opnås reduktioner i fosforudledningen gennem forbedret spildevandsrensning (Miljøstyrelsen, 1995). Der skal dog ske en reduktion i den diffuse fosforafstrømning i forhold til niveauet fra 1993 og 1994.

Kvælstof i vandløb

For kvælstof er den diffuse belastning langt den dominerende, og punktkilder langt mindre betydende end for fosfor. I dyrkede naturoplande er kvælstoftabet 3,0 kg N ha⁻¹, men cirka 10 gange højere (26,3 kg N ha⁻¹) i dyrkede oplande. For alle oplandstyper (naturoplande, dyrkede oplande, spildevandspåvirkede oplande, dambrugsoplante) er der ingen tendenser i udviklingen i vandføringsvægtede koncentrationer i perioden 1989-94. I dyrkningspåvirkede oplande var den gennemsnitlige vandføringsvægtede koncentration af total kvælstof i 1994 7,8 mg N l⁻¹ sammenholdt med 9,0 mg N l⁻¹, som er et gennemsnit for perioden 1989-1993.

Udvikling i fosforkoncentrationer

De laveste fosforkoncentrationer findes i vandløb der dræner naturoplande og de højeste i punktkildebelastede vandløb. I de punktkildebelastede vandløb er den vandføringsvægtede koncentration af total fosfor mere end halveret fra 0,52 mg P l⁻¹ i 1989 til 0,18 mg P l⁻¹ i 1994. Også i vandløb med dambrug er den vandføringsvægtede koncentration af total fosfor faldet i overvågningsperioden 1989-94.

Faldende koncentrationer af nitrat, total-N og ammonium med stigende grundvandstilførsel

For omkring 90 mindre overvågningsvandløb (vandløb i naturoplande og dyrkede oplande med ingen eller ringe punktkildebelastning med kvælstof) er grundvandets betydning for vandføringen karakteriseret ved et baseflowindeks (BFI). Generelt falder årsmiddelkoncentrationerne af nitrat, ammonium og total kvælstof med stigende BFI og dermed stigende grundvandstilførsel. Det samme gælder for opløst fosfat og BI₅.

Vandkvaliteten i kilder

Vandkvaliteten i kilderne er vurderet i sammenhæng med grundvandsdata fra overvågningen af grundvand. Grundvand i Danmark klassificeres i seks hovedtyper. Klassificerer man kildevand efter samme metode får man det samme mønster, som for grundvand. Hovedklasserne A (blødt oxideret) og B (middelhårdt svagt reduceret) dominerer i Jylland, mens klasserne C til F (som går fra

meget hårdt, svagt reduceret til ionbyttet) er mest udbredt i Østdanmark.

Nitratkoncentrationen i kilderne er afhængig af arealanvendelsen. Kilder der dræner naturalrealer har nitratkoncentrationer, der gennemsnitlig er 10 gange mindre end dyrkningspåvirkede kilder. Desuden stiger nitratkoncentrationerne i overvågningsperioden 1989-94 i knap halvdelen af kilderne i naturområder og i en tredjedel af kilderne i dyrkede områder. I enkelte kilder i Ribe og Århus amter er der påvist forsuring.

Udviklingsmodel for kvælstoftransport

Udviklingen i kvælstoftransporten for perioden 1978/79 til 1994/95 er analyseret i 55 vandløb, der afvander dyrkede oplande. Vandløbene er delt op fire regioner Jylland, Fyn, Sjælland og Bornholm. Desuden er vandløbene grupperet efter jordtype (sand, ler).

Intet fald i kvælstoftransporten i danske vandløb, når der korrigeres for afstrømningen

Der kan ikke påvises nogen reduktion i det afstrømningskorrigerede oplandstab af kvælstof i de otte hydrologiske år efter Vandmiljøplanens vedtagelse sammenlignet med de ni år forud. Det afstrømningskorrigerede oplandstab ligger niveaumæssigt en anelse højere efter vedtagelsen af Vandmiljøplanen (tabel 1.1). Det korrigerede oplandstab af kvælstof i 1994/95 det laveste i hele overvågningsperioden 1987/88-1994/95. Men det er ikke muligt på baggrund af oplandstabet i 1994/95, at konkludere at kvælstofbelastningen af danske vandløb generelt er formindsket. Yderligere år med lave afstrømningskorrigerede oplandstab er nødvendige.

Tabel 1.1 Gennemsnitlig vandafstrømningskorrigerede oplandstab af nitrat-N i hydrologiske år for de fire regioner samt for tre jordtypegrupper i årene forud for Vandmiljøplanens vedtagelse og de 8 år derefter.

Region/ jordtypegruppe	kg NO ₃ -N ha ⁻¹ år ⁻¹	
	1978/79-1986/87	1987/88-1994/95
Jylland	15,4	16,7
Fyn	19,7	20,3
Sjælland	24,8 ¹	23,2 ¹
Bornholm	16,9 ²	20,4
Sandjord	15,0	16,2
Sandblandet lerjord	19,2	19,9
Lerjord	21,8	22,4

¹ Total-N

² Estimeret niveau (se tekst)

Intensive målinger af fosfortransport i vandløb

I det reviderede overvågningsprogram for perioden 1993-97 gennemføres der intensive prøvetagninger i 13 vandløb, der afvander mindre dyrkede oplande uden udledninger af spildevand fra større punktkilder. Formålet med de intensive målestationer er, at beregne en fosfortransport, som ligger tættere på den sande transport. De 13 målestationer har været i drift igennem hele 1994 og uden større driftsmæssige problemer.

Transporten af total fosfor blev underestimeret med 28%

Årstransporten af total fosfor blev i gennemsnit undervurderet med 28%, svarende til $0,15 \text{ kg P ha}^{-1}$, i 1994 når fosfortransporten beregnet ud fra normale stikprøver sammenlignes med den intensive prøvetagning. Ved en af stationerne blev fosfortransporten undervurderet med 80% - ved en anden blev transporten overvurderet med 11%. Månedstransporten af total fosfor beregnet ved brug af stikprøvetagningen er mere usikkert bestemt end årstransporten. Dette gælder specielt i vinterhalvåret.

Fosfortabet fra det åbne land var i 1994 gennemsnitlig for de intensive stationer $0,49 \text{ kg ha}^{-1}$ ved den normale strategi med stikprøvetagning sammenholdt med $0,64 \text{ kg P ha}^{-1}$ ved den intensive prøvetagning.

Analyser viser, at ved stigende vandafstrømning stiger undervurderingen af total fosfortransporten beregnet ved stikprøvetagning.

Undervurderingen af fosfortransporten i 1993 og i 1994 har betydning for analyser af kilder til fosfor i f. eks. søoplante og dermed for gennemførelse af reducerende tiltag. Den hidtidige undervurdering af transporten af fosfor har desuden også betydning for opgørelser af retention af fosfor i søer, der formentlig er større end hidtil antaget.

Miljøtilstanden i vandløb

Ligeledes som i 1993 er biologisk vandløbsbedømmelse i 1994 foretaget efter Dansk Fauna Indeks. I 1994 blev faunaen bedømt på 215 overvågningsstationer i foråret og på 193 i efteråret. Der kunne ikke påvises en statistisk signifikant forskel mellem forårets og efterårets bedømmelser. Faunaklasse II og II-III blev fundet i 74% af alle bedømmelser i 1994, 10% af bedømmelserne havde klasse III eller værre, mens de resterende 16% havde faunaklasse I eller I-II. Danmarks Miljøundersøgelser færdiggør i samarbejde med Miljøstyrelsen primo 1996 projektet "Årsagerne til den generelt dårlige forureningstilstand i mindre danske Vandløb", og mere detaljerede og omfattende analyser af miljøtilstanden i overvågningsvandløbene vil blive udført når projektets resultater er kendte.

Trådalger

Trådalgeforekomsten blev undersøgt på ca. 100 overvågningsstationer i 1994. Trådalgeprogrammet har således kørt i to år. I 1994 forekom de mest intensive algeforekomster i sommermånedene juni og juli, hvorimod algeforekomsten nåede sit maximum i maj i 1993. Mulige forklaringer på denne forskel er, at foråret i 1993 var sommeragtigt med varme og sol, mens foråret 1994 var køligere, samt at makrofyter var slidt ned efter store afstrømnninger i marts 1994 og dermed først kunne beskytte trådalger sent på sommeren. Analyserne af de indsamlede trådalgedata viste også, at dækningsgraden af trådalger var størst i vandløb med høje koncentrationer af opløst reaktivt fosfor og ligeledes størst på stenet substrat.

Transporten af næringsstoffer og vandkvaliteten i de danske vandløb bliver i høj grad påvirket af de klimatiske forhold. Overvågningsrapporten indeholder derfor også en beskrivende af kilma- og afstrømningsforholdene i Danmark.

Klima og afstrømning

Nøgletalene for klima og vandafstrømning for de 6 overvågningsår er sammenlignet med normalen 1961-90 i tabel 1.2. I året 1994 var års-middeltemperaturen 1 °C højere end normalen, og lig gennemsnittet for perioden 1989-94. Vinteren i 1994 var påny mild, dog var februar den koldeste i hele overvågningsperioden. Sommermånedens juli er den varmeste og tørreste, der er registreret i Danmark nogensinde.

Årsmiddelnedbøren i 1994, 880 mm, er den højeste, der er målt i Danmark, og 24% større end normalen for 1961-90. Året 1994 er således det vådeste overvågningsår hidtil. Nedbøren var ujævnt fordelt over året. Juli var rekord tør med kun 15 mm og september rekord stor med 162 mm. Den megen nedbør i 1994 medførte oversvømmelser af mange lavtliggende vandløbsnære områder.

Tabel 1.2 Årsmiddelværdier for temperatur, globalstråling, nedbør, bereg-nede potentiel vandbalance samt den opgjorte ferskvandsafstrømning fra Danmark i de 6 overvågningsår. Midlen for 1989-94 og 1961-90 er desuden angivet.

Periode	Temperatur °C	Global stråling MJ m ⁻² d ⁻¹	Nedbør mm	Potentiel Vandbalance mm	Afstrømning mm10 ⁶ m ³	
1989	9,2	10,0	581	259	252	10800
1990	9,3	9,8	812	423	327	14000
1991	8,2	9,5	654	264	296	12700
1992	9,0	10,2	706	248	294	12600
1993	7,6	9,5	758	327	312	14000
1994	8,7	10,0	880	474	455	19600
1989-94	8,7	9,8	732	314	325	14000
1961-90	7,7	9,5	712	300 ¹⁾	326 ²⁾	14000 ²⁾

¹⁾ Fordampningen for 1961-90 er beregnet efter en anden metode end for perioden 1989-93 (*Mikkelsen og Olesen, 1991*).

²⁾ Midlen er for perioden 1971-90.

2 Indledning

2.1 Formål og indhold

Formålet med overvågning af vandløb og kilder

Formålet med overvågningen af vandløb og kilder er:

- at opgøre ferskvandsafstrømningen og mængden af kvælstof, fosfor og organisk stof, der tilføres de danske farvandsområder og kystafsnit via vandløb og kilderne hertil
- at få en bedre viden om vandkvaliteten og udviklingen heri i danske vandløb og kilder under hensyntagen til forskelle i de naturgivne og kulturskabte forhold
- at få en bedre viden om de økologiske forhold i danske vandløb, herunder effekter af ændringer i belastningen med kvælstof og fosfor og organisk stof
- at følge langtidsudviklingen i næringsstoftransport og de økologiske forhold i vandløb.

Formålet med det samlede overvågningsprogram er at vise effekten af de reguleringer og foranstaltninger, der blev iværksat som en konsekvens af Vandmiljøplanen, effekter der dog ikke kan adskilles fra andre tiltag til forbedring af vandmiljøet. En vigtig del af overvågningen er således at følge effekten af eventuelle ændringer i de forskellige samfundssektorer belastning af ferskvand med de vigtigste forurenende stoffer - kvælstof, fosfor og BOD_5 - samt udviklingen i tilførslen af disse stoffer via søer og fjorde til havområderne omkring Danmark.

Rapportens hovedindhold

Rapporten består af en normalrapporteringsdel (kapitlerne 3 til 9) og en tematisk del (kapitel 10). Normalrapporteringsdelen omhandler primært overvågningen af vandløb i 1994. Emner vedrørende kilder og kildebække er behandlet under fællestemaet i kapitel 10.

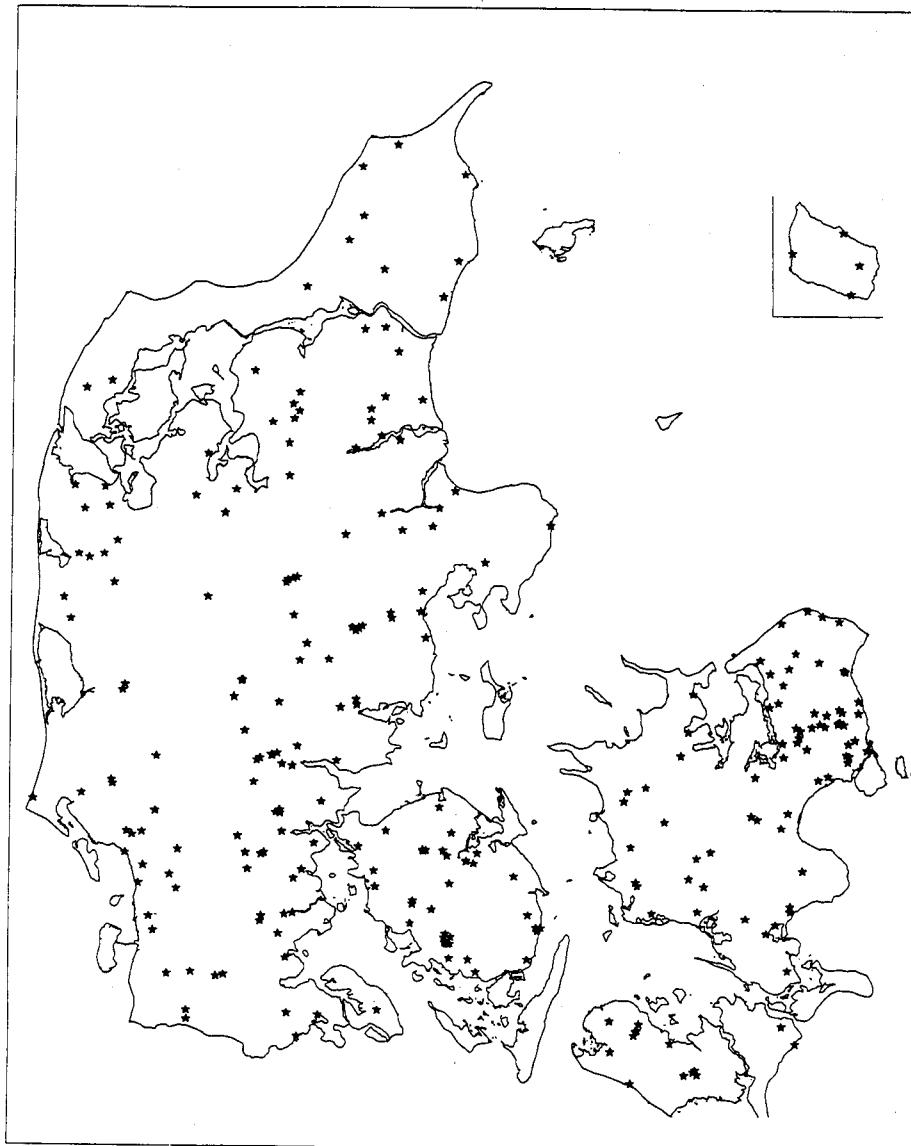
Fællestemaet Grundvand, kapitel 10

Fællestemaet for årets rapportering er: "Grundvand", og dette emne behandles grundigt i fagdatacenterrapporten for Grundvand og Miljøstyrelsens publikation "Vandmiljø 1995". De kemiske forhold i kilderne og udviklingen heri samt i vandløb under baseflow/medianminimumsforhold antages at afspejle de tilsvarende forhold i de øvre dele af grundvandsmagasinerne i oplandet. Karakteristikken af de fysiske og kemiske forhold i kilderne i 1994 samt udviklingen i kildekemien er derfor behandlet i kapitlet om Grundvand-fællestemaet. Der foretages en sammenligning med de tilsvarende forhold i grundvand. En række udvalgte vandløb karakteriseres under medianminimums-baseflowforhold opdelt efter hydraulisk karakteristik, arealudnyttelse, belastningstype og kemiske forhold. Der gennemføres en test for udviklingstendenser i kvælstof- og fosforkoncentrationen i august måned.

Fællestemaet er baseret på en række eksempler fra de amtskommunale rapporter, suppleret med analyser af indberettede tidsserier og DMUs egne data.

<i>Normalrapporteringsdelen: Klimatiske forhold</i>	Nedbøren og afstrømningen var rekordhøj i 1994, både sammenlignet med de øvrige overvågningsår og som helhed, medens der har været målt nedbør og afstrømning i Danmark. Disse forhold behandles sammen med øvrige klimaparametre i kapitel 3.
<i>Biologiske forhold</i>	I kapitel 4 og 5 behandles miljøtilstanden i vandløb og trådalgeundersøgelserne. Dansk FaunaIndex har nu været obligatorisk i to år ved bedømmelse af miljøtilstanden på vandløbsstationer under overvågningsprogrammet for at sikre, at der kan foretages en standardiseret sammenligning af bedømmelserne. Trådalgeundersøgelserne startede i 1993, og de to første års resultater anvendes ved en vurdering af trådalgers dækningsgrad som funktion af fysiske, kemiske og biologiske variable.
<i>Intensive stationer</i>	Siden 1993 har der været oprettet en række intensive vandløbsstationer i små landbrugsbelastede vandløb. På baggrund af to års målinger gives der i kapitel 6 en vurdering af, hvor meget den totale og den partikulære fosfortransport underestimeres ved den sædvanlige punktprøvetagningsmetodik, og hvilke konsekvenser det har for kildeopsplitningen. Der aftestes metoder til at korrigere transportberegningen ved normal prøvetagningsstrategi.
<i>Vandkvalitet i vandløb</i>	I kapitel 7 gives en status for vandkvaliteten og udviklingen heri for vandløb, opdelt efter jordtype og belastningstype.
<i>Udvikling i N-transport i vandløb</i>	Udviklingen i kvælstoftransporten i 55 vandløb beregnet for hydrologiske år (1/6-31/5) analyseres i kapitel 8, idet der tages højde for år til år variationerne i afstrømningen. Der testes også for udviklingstrender i kvælstofkoncentrationer under baseflowforhold. Året 1994/95 havde en af de højeste vandafstrømninger nogensinde.
<i>Stofafstrømning til marine kystafsnit</i>	I kapitel 9 er afstrømningen af kvælstof, fosfor og BOD ₅ til de marine kystafsnit er opgjort for 1. og 2. ordens kystafsnit i året 1994, hvor tilførslen af kvælstof til de marine kystafsnit satte rekord sammen med den diffuse fosforafstrømning. Kilderne til afstrømning er opgjort, herunder hensyntagen til retention i oplandet. Der diskuteres principper for hvordan retention inddrages i kildeopsplitningen.
<i>Bilag</i>	Rapporten indeholder et bilagsafsnit med en oversigt over de kilde- og vandløbsstationer, der er benyttet i den landsdækkende overvågningsrapport. I bilaget er givet en kortfattet stationsvis oversigt for alle vandløb, der bl.a. indeholder baggrundsbeskrivende oplysninger om oplandene, samt gennemsnitskoncentrationer og arealtab af kvælstof, fosfor og organisk stof for 1994, sammenlignet med en middel for 1989-93.
	Desuden indeholder bilaget oplysninger om såvel vand- som kvælstof- og fosforafstrømninger til de 49 2. ordens kystafsnit.
	2.2 Stationsnettet og måleprogrammet
<i>Datagrundlaget for rapporten</i>	Datagrundlaget for overvågningen er de amtskommunale målinger af vandkvalitet, stoftransport og forureningstilstand ved ca. 260 vand-

Figur 2.1. Lokalisering af Vandmiljøplanens vandløbsstationer efter revisionen pr. 1. januar 1993. Der mangler et antal stationer, hvor den hydrologiske reference mangler eller er forkert.



løbsstationer, hvoraf 25 er afløb fra søer (figur 2.1), samt ved 58 kilder, fordelt ud over landet (figur 2.2).

Valget af vandløb og kilder er truffet ud fra ønsket om at få repræsentet et bredt spektrum af vandløb, fra de rene vandløb og kilder i skov- og naturoplande, som kun i ringe grad er påvirket af menneskelig aktivitet, til oplande, der i forskellig grad tilføres næringsstoffer fra menneskelige aktiviteter i forskellige samfundssektorer. I tabel 2.1 er vandløbsstationer amtsvis fordelt på forskellige belastningstyper og klassificeret efter tilstanden i 1991.

Måleprogrammet i vandløb og kilder

Det anvendte måleprogram i 1994 er vist i tabel 2.2 og er nærmere beskrevet i Miljøstyrelsen (1989 og 1993). Måle- og analysemetoder er detaljeret beskrevet i tekniske anvisninger fra Danmarks Miljøundersøgelser (Rebsdorf & Thyssen, 1987; Kronvang & Rebsdorf, 1988; Rebsdorf, Søndergaard & Thyssen, 1988; Kronvang & Bruhn, 1990; Friberg et al., 1992; Kirkegaard et al., 1992; Svendsen & Rebsdorf, 1994).

Anvendte statistiske metoder

En del af de statistiske metoder, der er anvendt i denne rapport, er beskrevet i Kronvang et al., (1991).



Figur 2.2 Den geografiske fordeling af Vandmiljøplanens kilder.

Tabel 2.1 Vandløbsstationer under Vandmiljøplanens Overvågningsprogram for ferskvand i perioden 1993-97 opdelt amtsvis på hovedbelastningskilden i oplandet og klassificeret efter tilstanden i 1991. Desuden angives total antal stationer for de fire hovedbelastningstyper i 1991. Vandløbsstationerne er endvidere amtsvis opdelt efter om de anvendes i typeoplands- eller havbelastningsnettet. (Miljøstyrelsen, 1993).

Amt	Natur	Land- brug ¹⁾	Land- brug ²⁾	Spilde- vand	Dam- brug	Havbe- lastning	Type- opland	Stat. i alt
Kbh.Komm.	0	0	0	4	0	2	3	4
Kbh. Amt	0	0	2	5	0	4	6	7
Frederiksborg	1	1	4	12	0	12	16	18
Roskilde	0	1	4	4	0	5	8	9
Vestsjælland	0	1	3	11	0	8	13	15
Storstrøm	1	1	7	8	0	12	16	17
Bornholm	1	1	2	0	0	3	4	4
Fyn	2	13	6	13	0	18	33	34
Sønderjylland	0	4	9	8	0	16	21	21
Ribe	1	3	0	9	2	9	12	15
Vejle	0	10	2	18	2	9	32	32
Ringkøbing	1	3	3	5	3	6	15	15
Århus	3	5	6	9	2	5	24	25
Viborg	0	3	4	7	0	6	15	14
Nordjylland	1	5	7	8	1	12	22	22
Danmark								
1993-97	11	51	59	121	10	127	240	252
Danmark 1991	7	45	64	127	10	130	262	253

¹⁾ Landbrugsoplante uden punktkilder

²⁾ Landbrugsoplante med en spildevandsbelastning på $N < 0.5 \text{ kg N ha}^{-1}$

2.3 Revision af overvågningsprogrammet for vandløb og kilder pr. 1. januar 1993

Baggrund for revisionen

Pr. 1. januar 1993 blev Vandmiljøplanens Overvågningsprogram revideret på baggrund af de erfaringer, som såvel amtskommunerne som Miljøstyrelsen, GEUS (Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse) og DMU (Danmarks Miljøundersøgelser) havde indhøstet. En fuldstændig beskrivelse af det reviderede Overvågningsprogram 1993-97 med oversigt over samtlige måleprogrammer og stationer findes i Miljøstyrelsen, (1993).

Hovedændringer i vandløbs- og kildeovervågningen

Ændringer vedrørende overvågningsprogrammet for vandløb og kilder er beskrevet i Græsbøll et al., (1993). For kilderne er der i hovedtræk ikke sket ændringer.

Under vandløbsovervågningen blev den biologiske vandløbsbedømmelse standardiseret gennem indførelse af Dansk Faunaindeks (Kirkegaard et al., 1992). Der er indført målinger af trådalgers forekomst i godt 100 vandløb (Friberg et al., 1992). Endvidere blev der i 1993 oprettet intensive målestationer i mindre landbrugsbelastede vandløb for at få estimeret den "sande" transport af fosfor. Der anvendes en puljet prøvetagningsstrategi med minimum 52 prøver pr. år (1 puljet prøve pr. uge). Samtidig fortsættes det sædvanlige prøvetagningsprogram (med 12-24 punktprøver pr. år) på de intensive stationer.

Tabel 2.2 Måleprogram for kilder, vandløbsstationer og søstilleb/-afløb: Prøvetagningsfrekvensen i kilder er 4 gange pr. år, hvor den ved vandløbsstationerne generelt er 12-24 gange pr. år.

	Kil-der	Typeoplande Program (A)	Havbelastnings stationer		Søstilleb/- afløb Program D
			Udvidet program B	Reduceret program C	
<u>Feltmålinger:</u>					
Vandtemperatur	x	x			x
Vandføring	x	x	x	x	x
<u>Laboratorieanalyser:</u>					
pH	x	x	x		x
Alkalinitet ⁽¹⁾	x	x	x		
NO ₃ -N (evt.+NO ₂ -N)	x	x			
NH ₄ -N		x	x		
Total N		x	x	x	x
Opløst fosfat-P	x	x	x	x	x
Total P	x	x	x	x	x
BOD ₅		x	x ⁽²⁾		
Total Fe ⁽³⁾	x	x	x	x	x
Øvrige variable ⁽⁴⁾	x	x	x		x
<u>Månedstransporter:</u>					
Vand		x	x	x	x
Nitrit-nitrat-N		x	x	x	x
Ammonium-N		x			
Total N		x	x	x	x
Opløst ortho-P		x	x	x	x
Total P		x	x	x	x
BOD ₅		x	x ⁽²⁾		
Total Fe					x

⁽¹⁾ Måles, hvis alkaliniteten < 1.5 mmol l⁻¹

⁽²⁾ Der måles i stedet TOC/COD, såfremt det kræves af internationale konventioner.

⁽³⁾ Måles 4 gange årligt, hvis gennemsnitskoncentrationen af total Fe > 0.15 mg l⁻¹. I søstilleb/afløb måles Fe hver gang.

⁽⁴⁾ Andre målte variable som f.eks suspenderet stof.

Opgørelse af arealudnyttelse, afgrødetyper, husdyrholt og gødningsforbrug

I løbet af 1994 og 1995 er der iværksat opgørelse af arealudnyttelse, afgrødetyper og gødningsforbrug som sidste del af det reviderede overvågningsprogram 1993-97. Informationerne skal anvendes til en bedre tolkning af tabet af kvælstof og fosfor fra oplande med forskellig dyrkningsgrad, husdyrholt og jordtype.

Opgørelserne gennemføres på tre niveauer:

- a) **Corine kortlægning** anvendes som en overordnet kortlægning af forskellige arealanvendelsesklasser for alle vandløbs- og søoplante (målte såvel som umålte oplande) i amtskommunerne under Vandmiljøplanens Overvågningsprogram samt for alle 2. ordens kystafsnit. Detaljeringsniveauet er 25 ha. Kortlægningen er afsluttet og anvendes fra og med 1995.
- b) **Corine + kortlægning** er en detaljeret kortlægning af den overordnede arealanvendelse (1 ha opløsning) i 112 små vandløbsoplante, som er uden eller med små spilde-vandsudledninger. Corine + kortlægningen forventes anvendt ved rapportering af 1995-data.

c) Opgørelse af afgrødetyper og gødningsanvendelse i dyrkede vandløbsoplante uden belastning fra større punktkilder. Opgørelsen foretages på bedriftsniveau i 49 dyrkede vandløbsoplante på basis af eksisterendeskemaer om dyrkningspraksis ved landmændene i drifts-året 1993-94. For 8 oplante gennemføres opgørelsen endvidere på markniveau. Denne opgørelse afsluttes først med udgangen af 1995.

Hvor det er muligt, er de nye Corine oplysninger anvendt i denne rapport.

Tabel 2.3 Amtsvis fordeling af vandløbsstationerne under Vandmiljøhandlingsplanens Overvågningsprogram med hensyn til faunabedømmelse, trådalgebestemmelse, intensive stationer og opgørelse af arealanvendelse og afgrødetyper (Miljøstyrelsen, 1993).

Amt	Fauna-bedømmelse	Trådalge-målinger	Intensiv station	Corine + kortlægning	Afgrødetyper Gødnings-anvendelse
Kbh. Kom.	2	1	0	0	0
Kbh. Amt	6	4	1	2	0
Frederiksborg	18	8	1	5	3
Roskilde	9	6	1	5	2
Vestsjælland	12	8	1	4	2
Storstrøm	18	8	1	8	3
Bornholm	4	2	0	3	1
Fyn	27	9	1	19	8
Sønderjylland	19	9	1	12	2
Ribe	12	8	1	4	4
Vejle	20	5	0	12	4
Ringkøbing	10	9	1	7	4
Århus	26	11	3	12	8
Viborg	15	8	1	8	5
Nordjylland	23	8	1	12	3
Danmark 1993-97	221	104	13	115	49

I tabel 2.3 er det amtsvist angivet, hvor mange vandløb de nye initiativer pr. 1.1.1993 implementeres for.

3 Klima og afstrømning

3.1 Indledning

Klimaets betydning for vandmiljøet

De klimatiske forhold indtager en nøglerolle for mange af de processer, der influerer på tilstanden i vandmiljøet. Livscyklusen i vandmiljøet følger den årlige gang i de klimatiske parametre. I nedbørsrige perioder vil der som hovedregel afstrømme større mængder af næringsstoffer til vandmiljøet. Nedbør, temperatur og mængden af indstråling sætter de ydre rammer for vækstbetingelserne for f.eks. planter, herunder afgrøderne, hvilket har betydningen for planteoptag af f.eks. kvælstof og dermed den pulje af kvælstof, der kan udvaskes fra rodzonens. Kraftig nedbør og sneafsmeltring kan give overfladisk afstrømning fra markerne og kraftig erosion og således tiføre store mængder af partikulært materiale med tilhørende næringsstoffer til vandmiljøet. Et kendskab til de klimatiske forhold er således et nødvendigt input ved tolkningen af de indsamlede overvågningsdata.

Kapitlets indhold

I dette kapitel beskrives temperatur, globalstråling, nedbør, vandbalance og afstrømning i Danmark i de seks overvågningsår 1989-94 med hovedvægten på 1994. Normalperioden 1961-90 (*Cappelen & Frich, 1992*) bruges som sammenligningsgrundlag. For afstrømning findes kun en middel for perioden 1971-90. Endvidere sammenlignes med midlen for de seks overvågningsår 1989-93. Generelt er oplysninger om 1994 i figurerne markeret med den mørkeste skravering, og middel for 1989-94 markeret med fed linie.

Klimatiske data er baseret på oplysninger fra Danmarks Meteorologiske Institut (1995) og Statens Planteavlfsforsøg, Afdeling for Arealdata.

Der er i denne rapport lagt lidt større vægt på afstrømningsforholdene end i tidligere rapporter som en konsekvens af at Danmarks Miljøundersøgelser har overtaget fagdatacenterfunktionen for Hydrometri. Mere detaljerede oplysninger om afstrømningsforholdene i 1994 findes i Ovesen & Svendsen (1995).

3.2 Temperatur og globalstråling

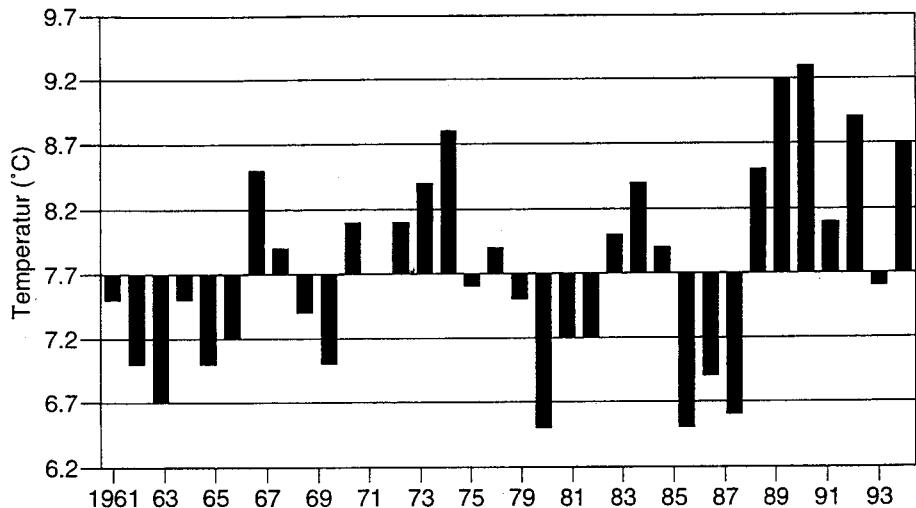
Middeltemperaturen i 1994 var 1 °C over normalen

Årsmiddeltemperaturen var 8,7°C i 1994 (figur 3.1), således at alle overvågningsår på nær 1993 har været varmere end midlen for 1961-90 (7,7 °C). Fælles for de første fem overvågningsår har været milde vintrer uden frost af betydning og vinteren i 1994 var igen varmere end midlen for 1961-90.

Temperaturfordelingen i 1994

Årsmiddeltemperaturen var godt 9 °C ved kysterne, på Fyn og Lolland-Falster og i Storebælt's regionen, mod 8-8,5 °C i den resterende del af landet jvf. figur 3.2 (*Danmarks Meteorologiske Institut, 1995*).

Figur 3.1 Årsmiddeltemperaturer for 1961-94, afbildet i forhold til normalen 1961-90 på 7,8°C.



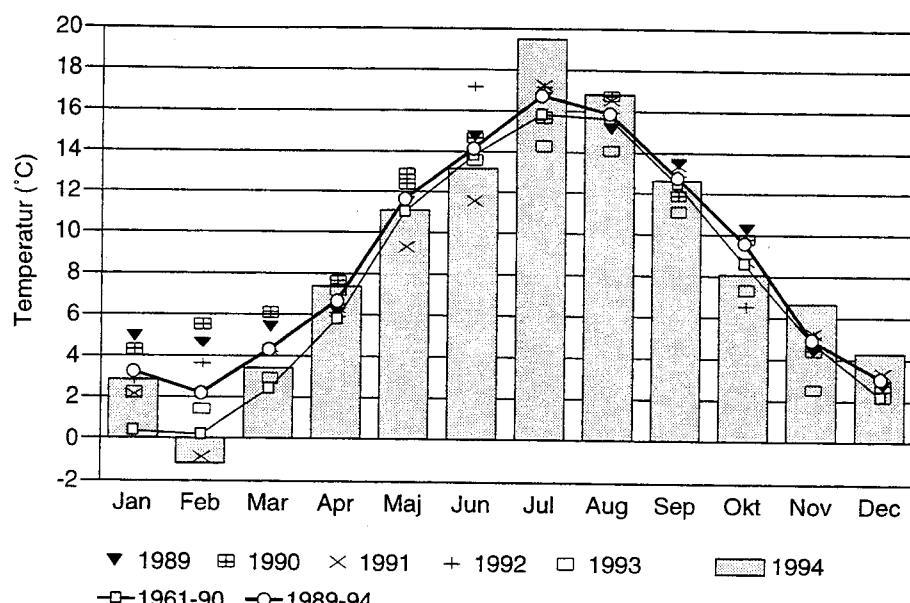
Figur 3.2 Isotermkort med fordelingen af årsmiddeltemperaturen i 1994 (Danmarks Meteorologiske Institut, 1995).



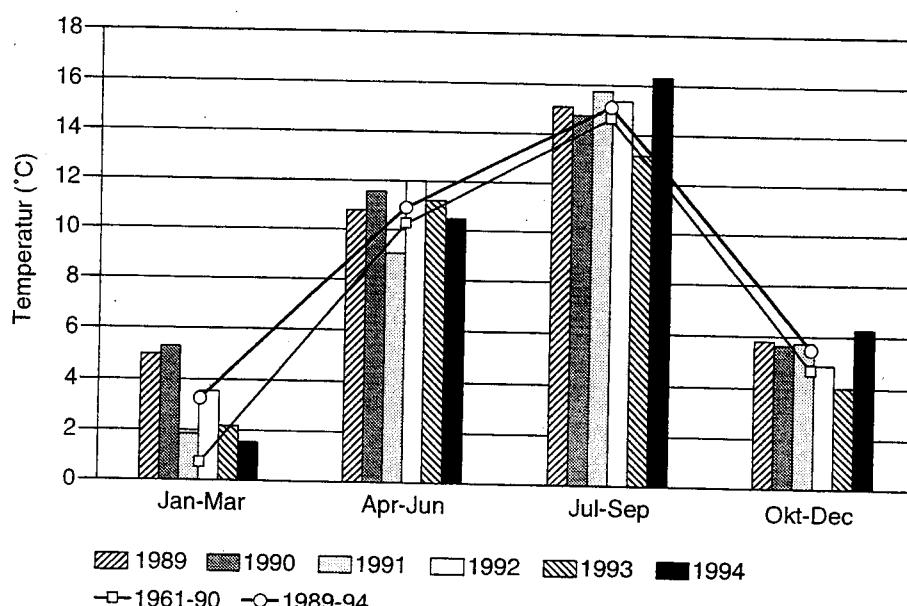
*Sæsonvariationen i 1994:
Ny mild vinter, rekordvarm juli.*

Alle måneder på nær februar, juni og oktober havde højere middeltemperatur end normalen for 1961-90 (figur 3.3). Februar blev den koldeste i overvågningsperioden med -1.2 °C og med nogen sne. November, december og ikke mindst juli var de varmeste af overvågningsårene, hvor juli 1994 med 19,5 °C blev den varmeste måned, der nogensinde er blevet registreret i Danmark. Vejret var usædvanligt varmt, tørt og solrigt med meget høje nattemperaturer i perioden ultimo juni til 10. august. Første kvartal var for 6. år i træk mildere end normalt (1961-90), men alligevel det koldeste i de seks overvågningsår (figur

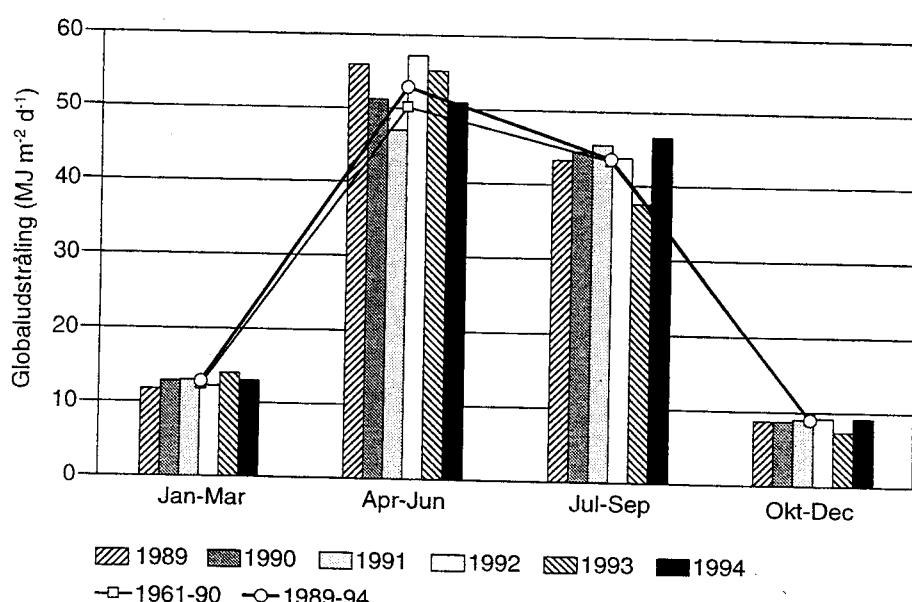
Figur 3.3 Månedsmiddeltemperaturen for Danmark for de 6 overvågningsår, for normalperioden 1961-90 og som middel for perioden 1989-94.



Figur 3.4 Kvartalsmiddeltemperaturen i Danmark for overvågningsårene, for normalperioden 1961-90 samt for perioden 1989-94.



Figur 3.5 Kvartalsmiddelglobalstrålinger for overvågningsårene, for perioden 1961-90 samt for perioden 1989-94.



3.4). I 3. og 4. kvartal var middeltemperaturen den højeste af de seks overvågningsår. Disse har således som middel været varmere end normalen, således har 1. kvartal været $2,2^{\circ}\text{C}$ højere end normalen.

Globalstråling: rekord i juli

Strålingen var i 1994 $10,0 \text{ MJ m}^{-2} \text{ døgn}^{-1}$ hvilket er 5% over normalen (1961-90), og 2% over midlen for 1989-94. Overskuddet af globalstråling (solskinstimer) kommer primært fra juli måned, hvor der blev registreret et rekord højt antal solskinstimer (343 timer, på Bornholm endog 421 timer) jvf. (figur 3.5). Der var tæt på en ny bundrekord af solskins-timer i september 1994. Alligevel var globalstråling i 3. kvartal den størst registreret i de 6 overvågningsår grundet juli.

3.3 Nedbør og vandbalance

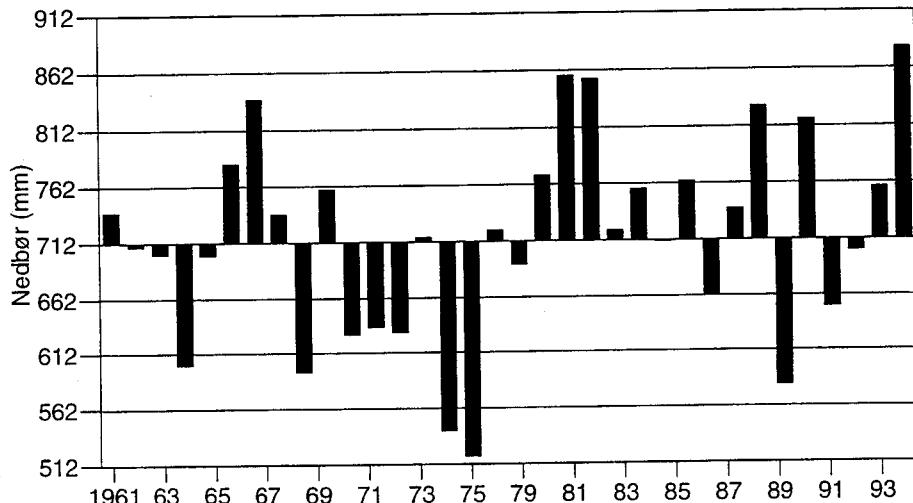
Årsmiddelnedbør: den højeste målte

Med 880 mm var årsmiddelnedbøren i 1994 den højest registrerede i Danmark (figur 3.6). Normalen er 712 mm, dvs der faldt 24 % mere nedbør end gennemsnittet for 1961-90 og 20 % mere end for perioden 1989-94 (732 mm). Årsmiddelnedbøren i 1994 var hermed betydeligt højere end det næst vådeste overvågningsår 1990, hvor der faldt 818 mm.

Stor geografisk variation

Den geografiske spredning af nedbøren var stor i 1994 med over 1200 mm nedbør i det centrale Sønderjylland til under 700 mm i Storebælts området (figur 3.7). I Nordjylland faldt der lokalt over 1000 mm. Bornholm havde en meget markant gradient fra kysten (<600 mm) til den centrale del af øen (>800 mm).

Figur 3.6 Årsmiddelnedbøren i perioden 1961-94, afbildet i forhold til normalen for 1961-90 på 712 mm (nedbør er ikke korrigeret til jordoverfladen).



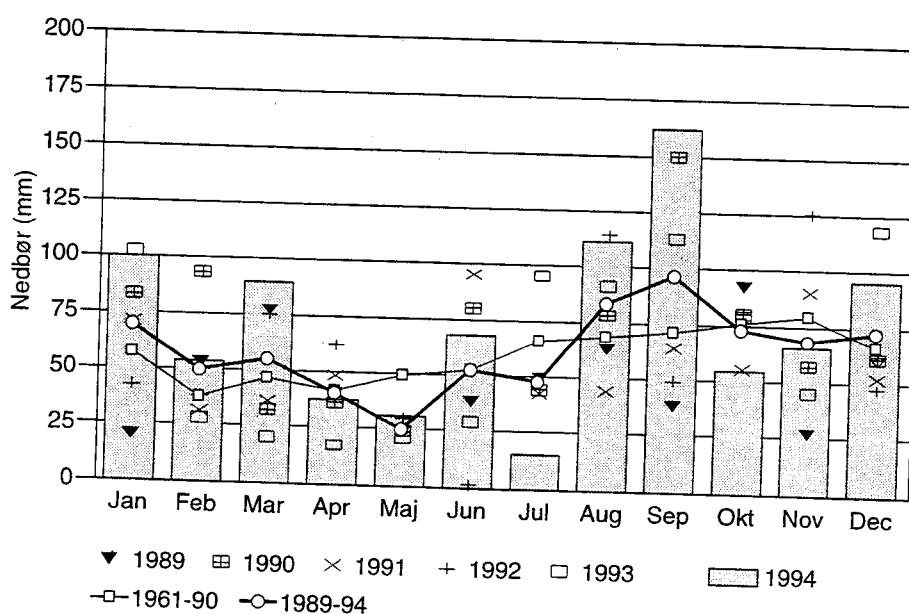
Ujævn nedbørsfordeling over året: juli rekord tørt, september rekord våd

Nedbøren faldt meget ujævt fordelt i løbet af 1994, idet juli med kun 15 mm var rekord tør, medens september med 162 mm var den mest nedbørsrige måned, der nogensinde er blevet registreret (figur 3.8). I september faldt der lokalt i Vendsyssel over 300 mm, heraf hovedparten i midten af måneden, hvilket medførte betydelige oversvømmelser flere steder. Generelt blev mange lavliggende vandløbsnære arealer oversvømmet i 1994. Januar, marts og august var også meget nedbørsrige. I overvågningsårene er 1. og 3. kvartal blevet betydeligt mere nedbørsrige medens 2. kvartal er blevet væsentligt tørrere end midlen for perioden 1961-90 (figur 3.9).

Figur 3.7 Isohyetkort med fordelingen af årsnedbøren i 1994 (Danmarks Meteorologiske Institut, 1995). Nedbøren er ikke korrigeret til jordoverfladen.



Figur 3.8 Månedsmiddelnedbøren i Danmark for de 6 overvågningsår, for normalperioden 1961-90 og som middel for 1989-94. Nedbøren er ikke korrigeret til jordoverfladen.



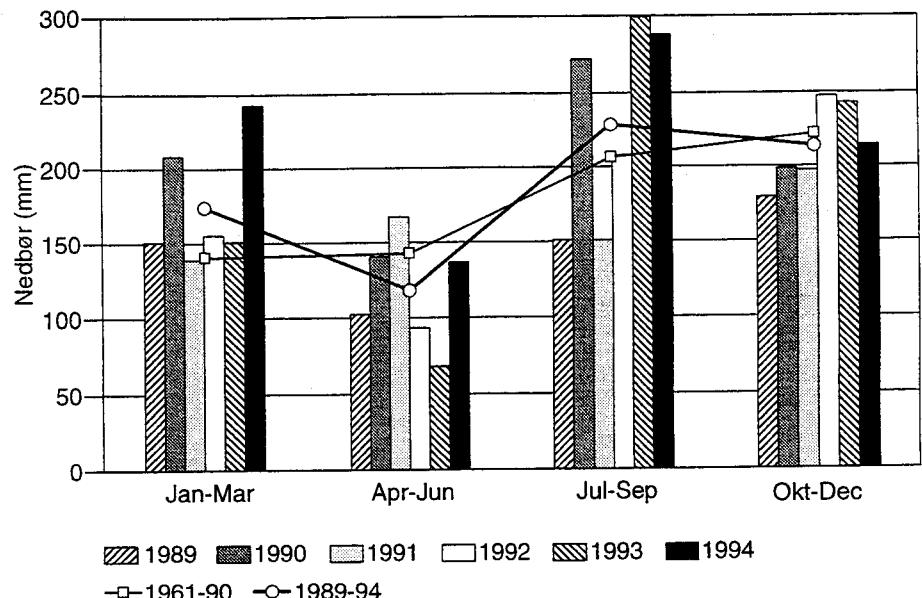
1. kvartal 1994 meget nedbørsrig

Perioden januar til marts var med 242 mm mod normalen 140 mm det absolut vådeste 1. kvartal i perioden 1989-94. Endvidere var 3. kvartal meget vådt medens de to øvrige kvartaler var næsten normale.

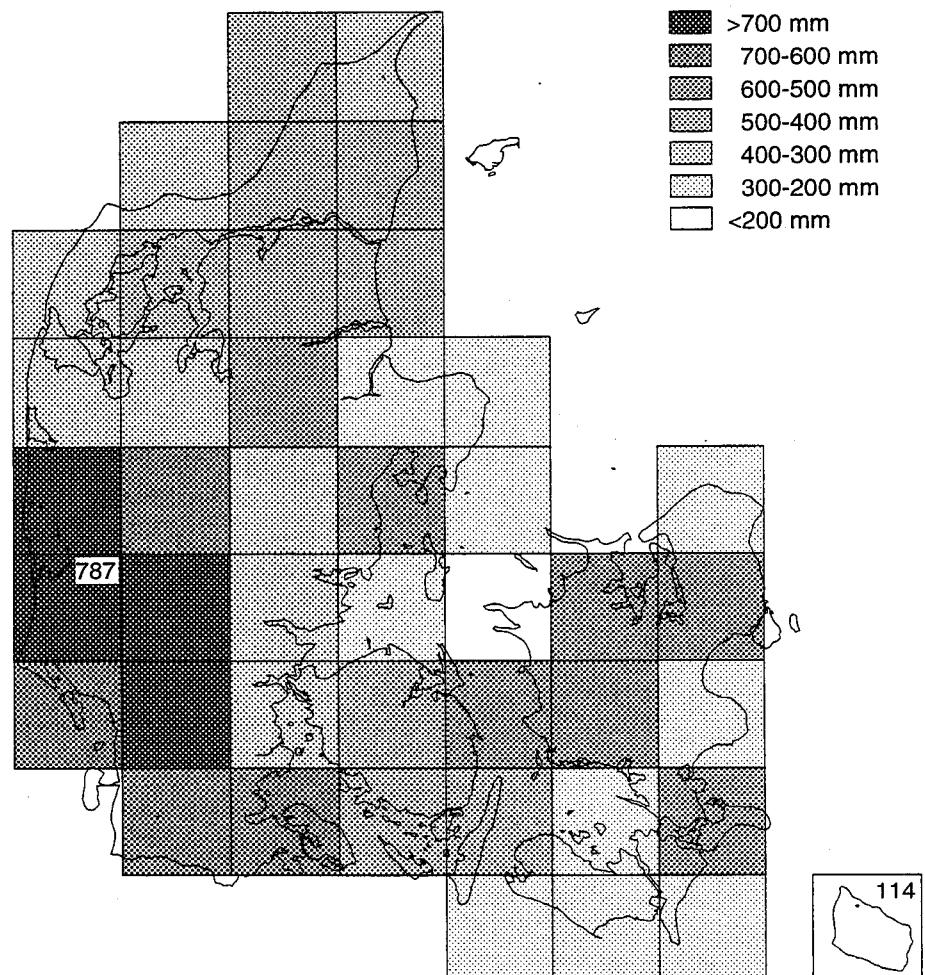
Vandbalancen i 1994

Den potentielle vandbalance for 1994 er beregnet som den målte nedbør, der er korrigeret til jordoverfladen, minus den potentielle fordampling, som er beregnet af Statens Planteavlsforsøg, Afdeling for

Figur 3.9 Kvartalsmiddelnedbøren for Danmark for overvågningsårene, for normalperioden 1961-90 samt for perioden 1989-94. Nedbøren er ikke korrigeret til jordoverfladen.



Figur 3.10 Vandbalance for 1994 beregnet som nedbør korrigeret til jordoverfladen minus beregnet potentiel fordampning (Mikkelsen, 1991 Mikkelsen & Olesen, 1991). Hvert grid er 40 x 40 km. Højeste og laveste vandbalanceværdi er angivet.



Beregning af den potentielle fordampning

Arealanvendelse (Madsen, 1991 og Mikkelsen & Olesen, 1991). Den døgnlige potentielle fordampning er beregnet for et gridnet bestående af 44 kvadrater på 40x40 km, der dækker hele landet (Mikkelsen, 1991). Ved beregningen indgår døgnmiddeletemperatur, luftfugtigheden, døgnmiddelvindhastigheden og globalstrålingen. Vandbalancen regnes som en værdi (i mm) pr. døgn for hvert grid (figur 3.10).

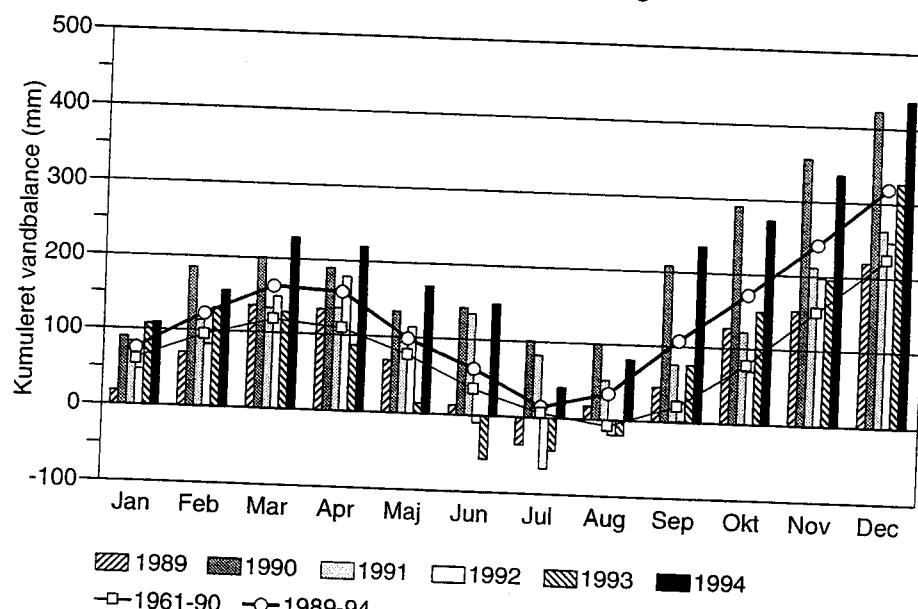
Vandbalancen for 1994 afspejler generelt den geografiske fordeling af nedbøren (sammenlign figur 3.10 med 3.7), modifieret af forskelle i

den potentielle fordampning. På Øst- og Midtsjælland skal der endvidere tages højde for effekten af vandindvinding til drikkevand. I Syd- og Vestjylland er den beregnede vandbalance steget fra 600 mm i 1993 til knap 800 mm i 1994, mens den i Storebælt- og Øresundsregionen er steget fra knap 200 mm til 400 mm. Bornholm har den laveste potentielle vandbalance på 114 mm. Den potentielle vandbalance er væsentligt større specielt på Øerne i 1994 sammenlignet med 1993. På landsplan var den potentielle vandbalance 474 mm i 1994 mod 327 mm i 1993 og 314 mm i perioden 1989-93 (tabel 3.2). Der er tale om den største potentielle vandbalance i den periode, hvor disse er beregnet (siden 1961).

Aktuel fordampning lavere end den potentielle

Den aktuelle fordampning vil normalt være mindre end den potentielle, specielt hvis der i foråret eller om sommeren forekommer lange, tørre perioder som i juli 1994, hvorfor den aktuelle vandbalance normalt vil være lidt større (5-15%) end den potentielle vandbalance. Endvidere skal der ved vandbalancebetragtninger tages højde for ændringer i grundvandsreservoirerne fra et år til det næste, hvor der i 1994 er sket en opbygning af grundvandsmagasinerne.

Figur 3.11 Kumulerede månedsmiddelvandbalancer for Danmark for overvågningsårene, for normalperioden 1961-90 samt for 1989-94.

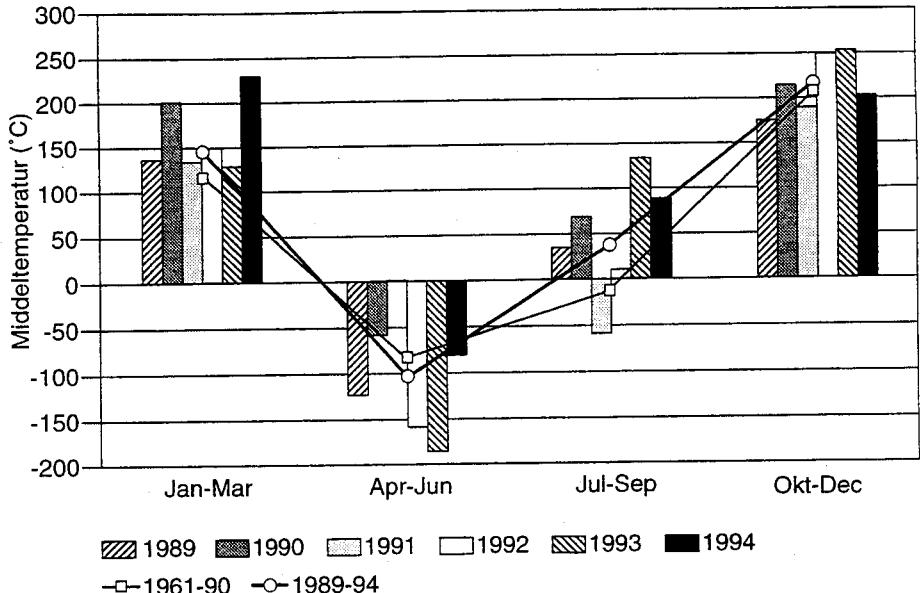


Vandbalancen på måneds- og kvartalsbasis

Den beregnede vandbalance er negativ i perioden april til og med juli, men allerede positiv fra august 1994 og meget positiv i efteråret 1994 (figur 3.11). Sammenligning med midlen for 1961-90 skal foretages med det forbehold, at der er for perioden frem til 1983 er anvendt en anden metode til beregning af den potentielle fordampning end for de 6 overvågningsår. Den kumulerede, beregnede vandbalance bliver ikke på noget tidspunkt negativ i 1994 trods den tørre juli grundet det store nedbørsoverskud tidligere på året. Den kumulerede vandbalance i 1994 har haft den største forskel mellem maksimum og minimum af de seks overvågningsår.

Vandbalancen i 1. kvartal 1994 er den mest positive af de seks overvågningsår (figur 3.12). Den beregnede vandbalance indicerer derfor meget høje vintervandføringer, som der blandt andet også forekom samtidig med snesmeltning i marts 1994. Endvidere indiceres relativt høje efterårvandføringer.

Figur 3.12 Kvartalsvandbalancen for Danmark for overvågningsårene, for normalperioden 1961-90 samt for perioden 1989-94.



3.4 Ferskvandsafstrømningen til havet

Opgørelsesgrundlag: 43% af landets areal er målt

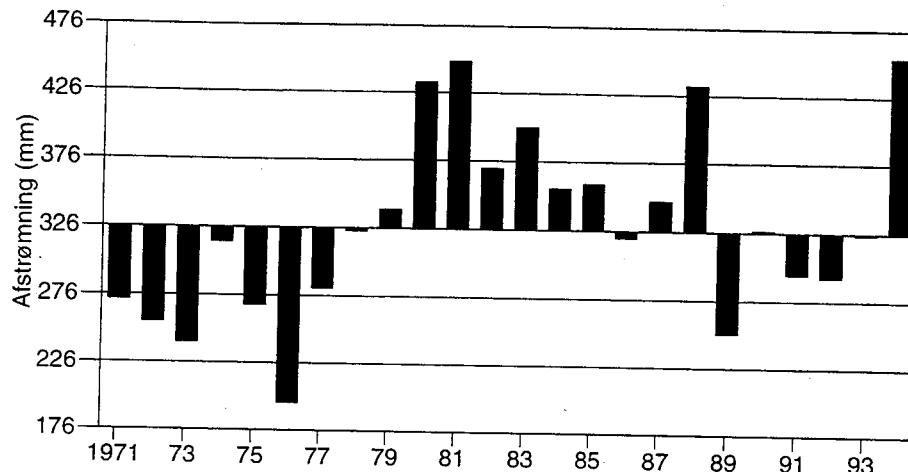
Ferskvandsafstrømningen fra Danmark til de omkringliggende farvande opgøres ud fra 67 nedbørsområder, hvor det målte opland udgør 43% af landets areal (Ovesen & Svendsen, 1995). For umålte oplande i vandløbssystemer, hvor der findes målestationer opstrøms det umålte opland, bestemmes afstrømningen ved arealproportionering ud fra referencestationer i vandløbssystemerne. I umålte oplande, hvor der ikke findes målestationer i vandløbssystemet, anvendes referencestationer beliggende i samme nedbørsområde. Blicher & Refdahl (1994) angiver, at den totale årsafstrømning for Danmark er bestemt med en relativ statistisk usikkerhed på 0.8%. Den største usikkerhed på afstrømningen forekommer for farvandsområde Sydlige Bælt/hav og Østersøen med 6%, medens afstrømningen i de afstrømningsrigeste farvandsområder (Nordsøen og Kattegat) er bestemt med en relativ usikkerhed på under 2% (Blicher & Refdahl, 1994).

Totale ferskvandsafstrømning slog alle rekorder i 1994

Den totale ferskvandsafstrømning var i 1994 19.600 millioner m^3 svarende til en arealspecifik afstrømning på 455 mm, hvilket er 40% over midlen for 1989-94 og for 1971-90 på 14.000 m^3 , jv. figur 3.13 (der findes ikke en normal for perioden 1961-90). Ferskvandsafstrømningen i 1994 var hermed ikke kun den markant største af de seks overvågningsår men den største nogensinde og overgår hermed den tidligere rekord fra 1981. Dette stemmer godt overens med rekord nedbøren, og at det foregående år havde en afstrømning svarende til midlen. Der har således ikke skullet anvendes nogen særlige vandmængder til at opbygge grundvandsmagasinerne. En del af nedbøren i 1994 er afstrømmet efter kort kontaktid med jordbunden, idet der både har været en del snesmelting og nogle meget kraftige nedbørsepisoder, hvor vandet afstrømmede overfladisk. Mange steder i landet blev der observeret rilledannelser som resultat af vandets eroderende aktivitet. Der var endvidere mange lavliggende vandløbsnære arealer, der blev oversvømmet (f.eks Fyns Amt, 1995 og Nordjyllands Amt, 1995).

Jorderosion og en del overfladisk afstrømning

Figur 3.13 Ferskvandsafstrømningen fra Danmark i perioden 1971-94, afbildet i forhold til normalen på 326 mm.



På trods af at afstrømningen i de første 5 år af Overvågningsprogrammet var lig eller en del lavere end midlen for perioderne 1971-90 (326 mm) var afstrømningen i 1994 så stor, at midlen for 1989-94 nu er lig midlen for 1971-90 (tabel 3.2).

Sammenligning af den målte ferskvandsafstrømning med den beregnede vandbalance for Danmark

Er ferskvandsafstrømningen underestimeret?

Geografiske fordeling af ferskvandsafstrømningen

Forskelle mellem den beregnede vandbalance og den målte ferskvandsafstrømning

Afstrømning til farvandsområderne

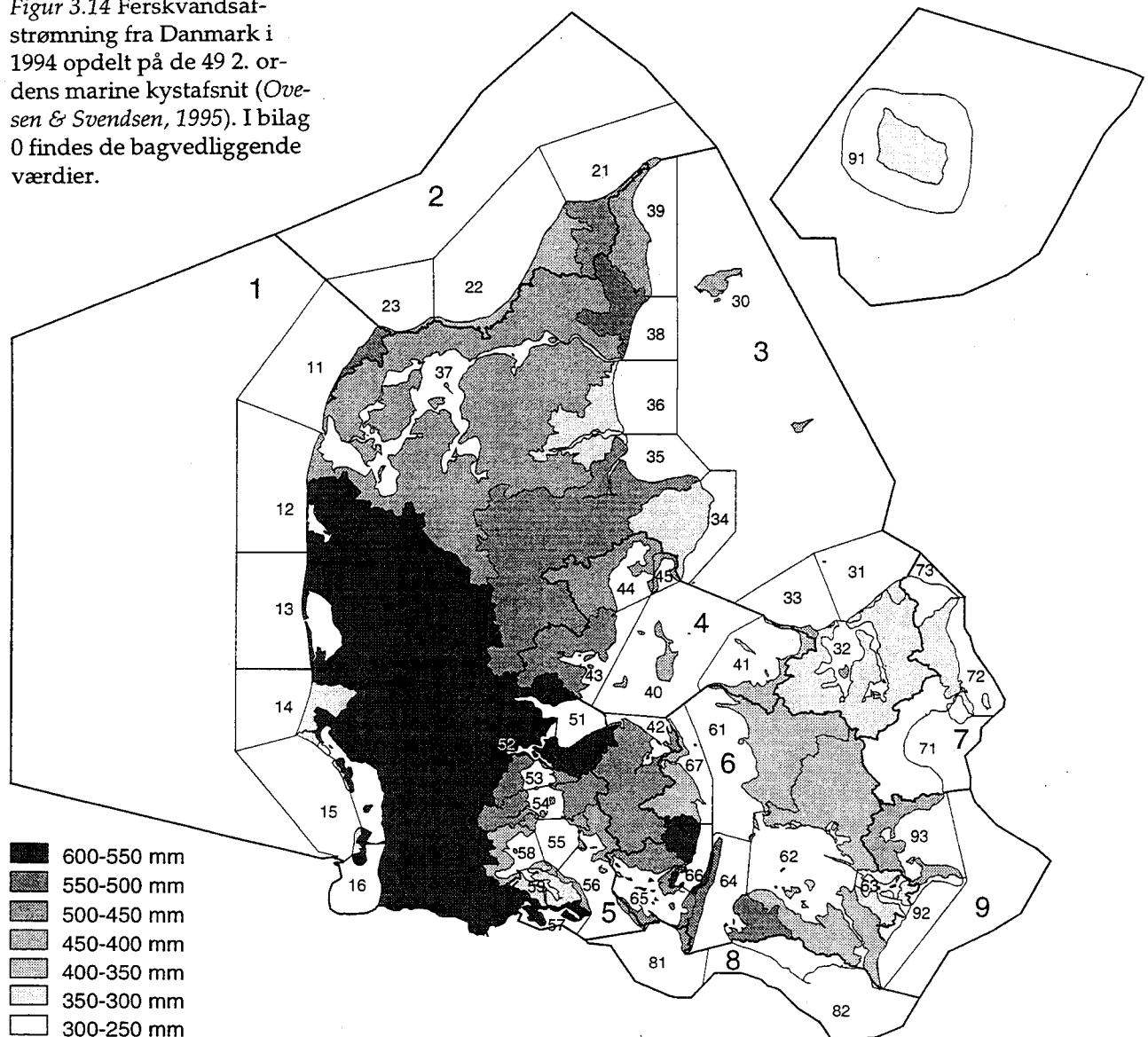
Sammenlignes ferskvandsafstrømningen fra Danmark med den beregnede potentielle vandbalance for 1994 er den beregnede potentielle vandbalance størst (474 mm og 455 mm, jvf. tabel 3.2). Den beregnede potentielle vandbalance er 5-15% lavere end den aktuelle fordampning (Harald Mikkelsen, pers. kom.), hvorfor forskellen mellem aktuel vandbalance og målt ferskvandsafstrømning i 1994 var større end 19 mm. Der skal dog samtidig tages højde for en ændring i grundvandsmagasinerne, der var positiv i 1994 (opbygning af magasinerne). De målte oplande, der anvendes til afstrømningsberegningerne (som i 1994 dækker 43 % af landets areal), ligger typisk i de indre dele af landet, hvor den specifikke afstrømning i gennemsnit skønnes at være lavere end i de umålte mere kystnære oplande, hvor der er tættere grundvandskontakt. Der er således indikationer for, at ferskvandsafstrømning kan være underestimeret.

De største ferskvandsafstrømninger i 1994 (op til 584 mm) kom fra afstrømningsområder i Syd- og Vestjylland og de laveste fra afstrømningsområder på Bornholm, Køge Bugt oplandet, Lolland, østlige Falster samt Nordsjælland (minimum 267 mm), jvf. figur 3.14). I bilag 0 findes afstrømninger fra 1994 opgjort på 1. og 2. ordens marine kystafsnit (Ovesen & Svendsen, 1995).

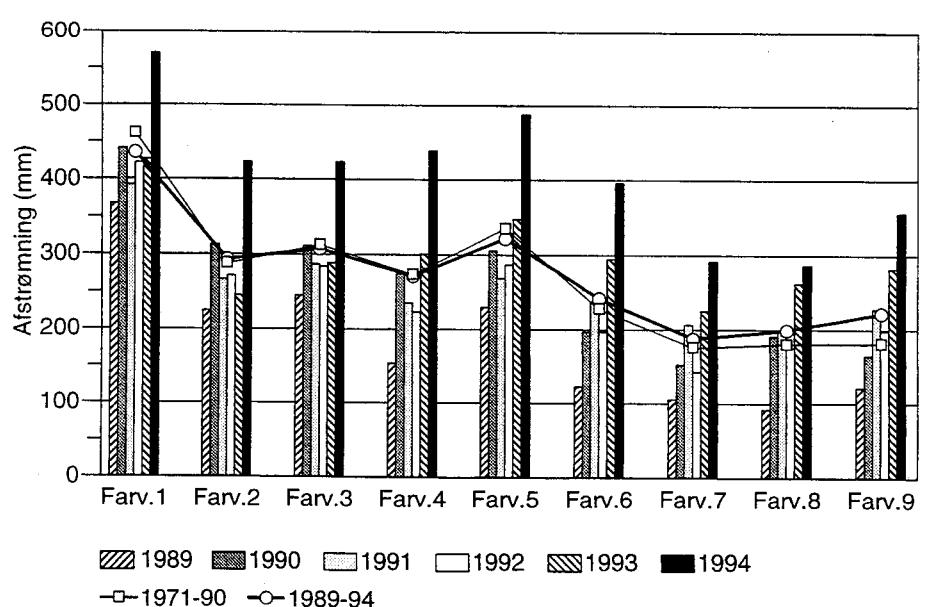
Den absolutte geografiske variation i afstrømningen er cirka 200 mm mindre end den tilsvarende for nedbør, men relativt er variationen til gengæld større end den tilsvarende for nedbør. Den beregnede potentielle vandbalance (figur 3.11) giver 100-150 mm højere ferskvandsafstrømningen i Vestjylland og 200 mm på Bornholm, medens der i den resterende del af landet er en afvigelse på typisk ± 50 mm. Det skal understreges, at forskellen mellem aktuel og potentiel fordampning er størst på tørkeramte sandede jorde. Generelt er afstrømning til Nordsøen den største per areal enhed, medens den laveste findes omkring Storebælt og Øresund.

Ferskvandsafstrømningen i 1994 har for alle 9 1. ordens kystafsnit været de højeste af de seks overvågningsår og i perioden 1971-90 (figur 3.15). Sammenlignet med 1989-93 har afstrømning været fra 40 %

Figur 3.14 Ferskvandsafstrømning fra Danmark i 1994 opdelt på de 49 2. ordens marine kystafsnit (Ovesen & Svendsen, 1995). I bilag 0 findes de bagvediggende værdier.



Figur 3.15
Ferskvandsafstrømningen fra Danmark i overvågningsårene, i normalperioden 1971-90 og for 1989-94 fordelt på de ni 1. ordens marine kystafsnit.



Større afstrømning end normalt til alle farvandsområder

(Nordsøen) til 85 % (Nordlige Bælthav) større i 1994 (tabel 3.1). Tilsvarende har afstrømning været fra 24% (Nordsøen) til 95% (Østersøen) større i 1994 sammenholdt med perioden 1971-90. Mellem 66% og 92% af afstrømningen er forekommet i vintermånedene (tabel 3.1) med den største relative vinterafstrømning fra de lerede oplande. Sammenlignes de 9 1. ordens farvandsområder (tabel 3.1 og figur 3.15 og 3.16) bemærkes, at afstrømningen til de to største farvandsområder: Nordsøen (1) og Kattegat (3) har udgjort en mindre andel af den samlede afstrømning end den tilsvarende middel for 1989-93. I forhold til oplandsarealet har Nordsøen (farvandsområde 1) haft en relativ lav andel af afstrømningen og langt lavere end i 1993. Det modsatte gør sig gældende for de øvrige farvandsområder. Forholdene afspejler at der i forhold til normalen relativt er faldet mere nedbør over Øerne end over Midt- og Vest-Jylland.

Tabel 3.1 Ferskvandsafstrømningen til de ni farvandsområder i 1994 sammenlignet med perioderne 1989-93 og reference perioden 1971-1990.

Farvandsområde	Areal			Afstrømning					
				1994			1971-90		
	(km ²)	Total målt	%	(mm)	(10 ⁶ m ³)	Vinter ¹⁾ %	Afvigelse	(mm)	(10 ⁶ m ³)
				1989-93	1971-90	%	1989-93		
1 Nordsøen	10809	6764	63	572	6178	67	40	24	461
2 Skagerrak	1098	599	55	424	466	66	60	43	287
3 Kattegat	15828	5838	37	424	6711	68	50	36	311
4 Nordlige Bælthav	3130	1080	35	439	1373	79	85	62	272
5 Lillebælt	3385	1047	31	488	1652	77	70	46	335
6 Storebælt	5424	2077	38	397	2156	83	90	75	277
7 Øresund	1717	555	32	293	504	82	77	68	175
8 Sydlige Bælthav	418	204	49	286	119	92	56	59	179
9 Østersøen	1207	131	11	356	430	90	79	95	182
Totalt	43018	18295	43	455	19588	72	55	40	326
									14030
									74

1) Vinterafstrømning er bestemt for perioden 1. januar til 30. april plus 1. november til 31. december.

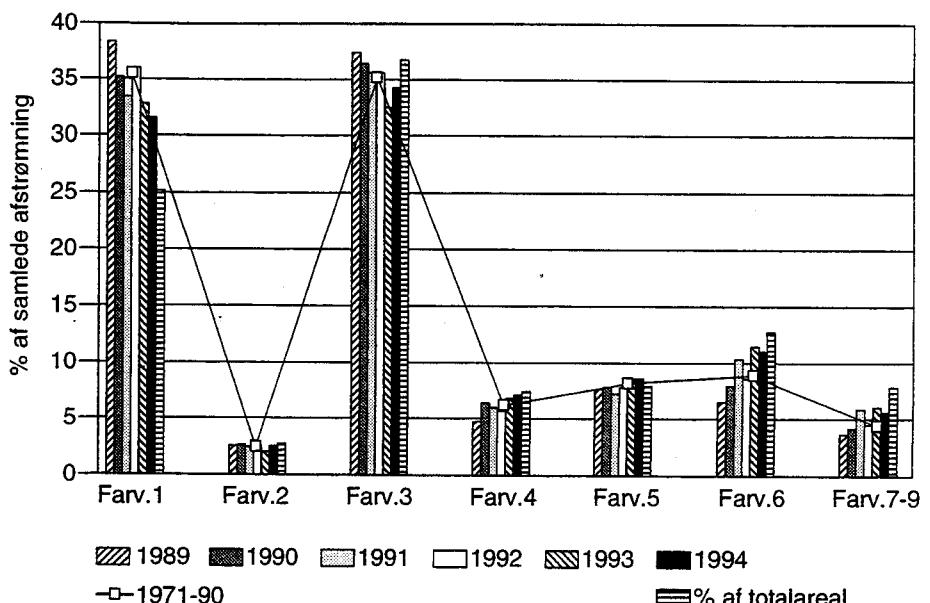
Sæsonvariation i afstrømningen

Ferskvandsafstrømningen i 1994 var i alle kvartaler over midten for 1989-1993 og 1971-90 (figur 3.17). I første kvartal var afstrømningen 197 mm mod 126 mm i perioden 1971-90 (svarende til 56% større). I de resterende kvartaler var afstrømningen henholdsvis 17%, 29% og 16% større end de tilsvarende kvartaler i perioden 1971-90. Afstrømningen i januar, marts og september var i 1994 mellem 80 og 100% over middelfastrømningen i referenceperioden 1961-90.

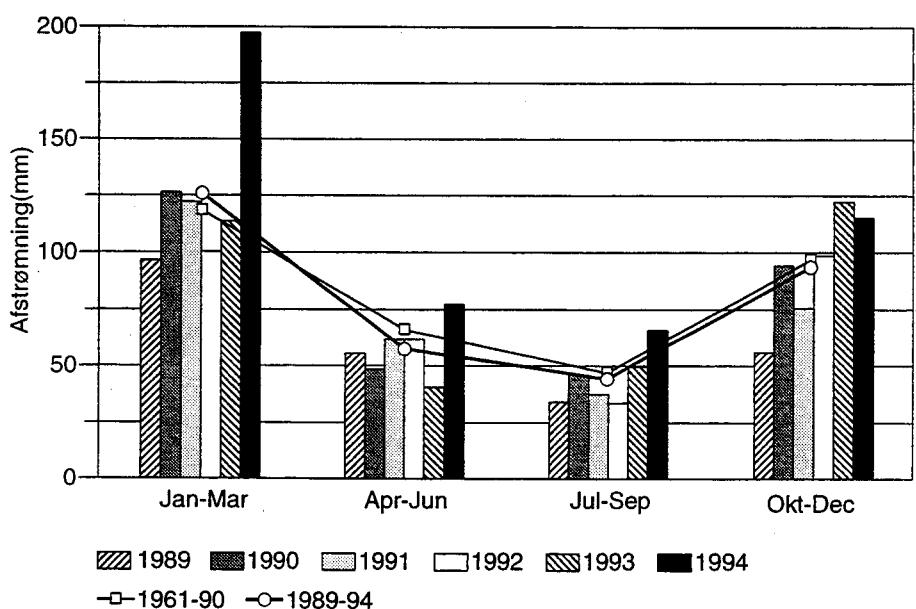
Relative afstrømningsprocent var høj i 1994 - potentiel lavere relativ udvaskning af kvælstof

Ved at relatere månedsnedbøren til månedafstrømningen fås et indirekte udtryk for om nedbøren infiltrerer i jorden eller fordamper, eller om den hurtigt afledes via vandløb. I måneder med høj nedbør, i forbindelse med kraftig snesmelting og afstrømning over frosne jorde vil en stor del af nedbøren hurtigt nå frem til vandløbene. I tørre sommemåneder vil afstrømningen være langt større end nedbøren, hvorfor der tæres på grundvandsmagasinerne. Ved kraftige nedbørsbegivenheder eller tøbrud vil nedbøren kun være i kontakt kort tid med jordbunden, og derfor relativt føre mindre nitrat frem til vandløbene, således som det var tilfældet under tøbruddet i marts 1994.

Figur 3.16 Den procentuelle fordeling af ferskvandsafstrømningen i de 6 overvågningsår og for normalperioden 1971-90 fordelt på 1. ordens marine kystafsnit. Endvidere er afbildet de ni 1. ordens kystafsnits relative andel af det samlede oplandsareal.



Figur 3.17 Kvartalsferskvandsafstrømningen fra Danmark for overvågningsårene, for normalperioden 1971-90 og for 1989-94.

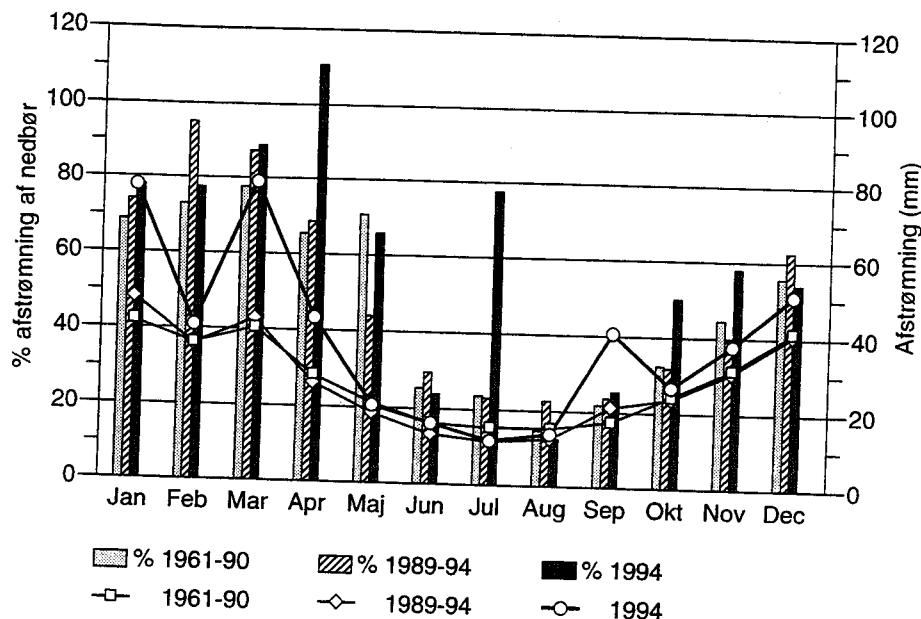


Endvidere vil der kunne tilføres partikulært fosfor til vandløbene fra overfladenvand. I de første fire måneder af 1994 og i efteråret 1994 har afstrømnings-nedbørsforholdet været større end i perioderne 1989-94 og 1971-1990. Den relativ meget store afstrømning i april er betinget af den våde forudgående vinter, medens den høje relative andel i juli 1994 viser, at der i denne tørre måned tærtes kraftigt på grundvandsmagasinerne.

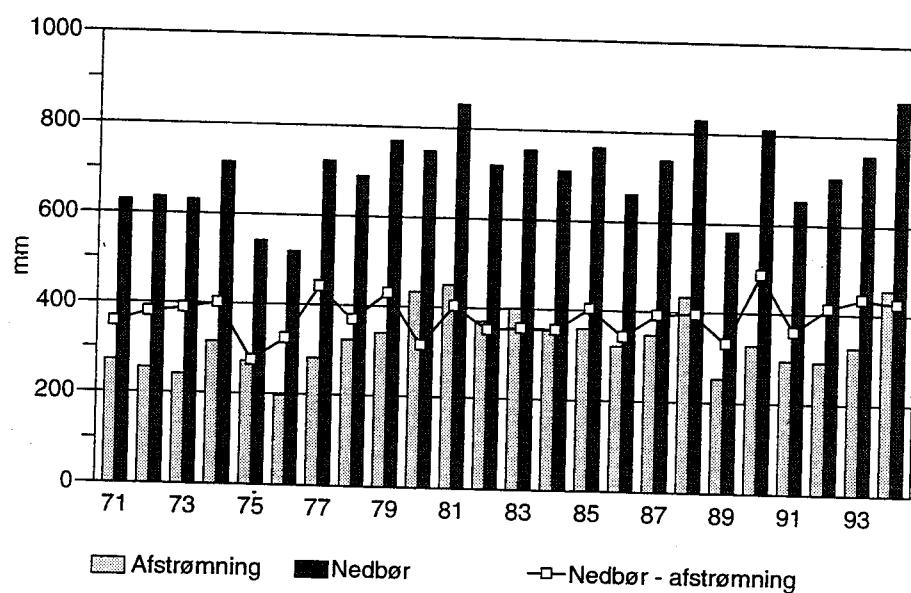
Har fordampningen været svagt stigende de seneste 25 år?

I perioden 1971-1994 har fordampning plus nettoændringer i grundvandsmagasinerne været svagt stigende (figur 3.19). I tørre år mindskes grundvandsmagasinerne og fordampningen er relativ lav (f.eks i 1975, 1976 og 1989), men i løbet af et til to efterfølgende år med normalnedbør eller mere øges grundvandsmagasinerne tilsyneladende. Den svagt stigende tendens for fordampningen plus ændring i grundvandsmagasinet kan sandsynligvis tilskrives højere middeltemperatur (specielt mildere vintre) samtidigt med et fugtigere klima, hvilket alt andet vil øge fordampningen.

Figur 3.18 Månedsafstrømningen i procent af månedsnedbør for perioden 1989-94, 1961-90 samt for 1994. Månedsnedbøren i de samme perioder er afbilledet på højre y-akse.



Figur 3.19 Årsafstrømning fra Danmark og årsnedbør samt forskellene mellem disse, svarende til fordampningen plus årlig ændring i grundvandsmagasinerne.



3.5 Konklusion

Nøgletalene for de seks overvågningsår er i tabel 3.2 sammenlignet med normalen (1961-90) og med midlen for de seks overvågningsår. Med 8,7 °C var årsmiddeltemperatur i 1994 lig midlen for overvågningsårene men en grad over normalen for 1961-90.

- I september 1994 faldt der ekstremt megen nedbør specielt over de nordøstlige egne, og der blev sat absolut nedbørsrekord for både september og en måned som helhed (162 mm). Nedbørsfordeling på landsplan var geografisk mere jævnt fordelt end normalt.
- I 1994 kom den syvende milde vinter i træk dog med vinterlige tendenser i februar, således at 1994 fik den koldeste af overvågningsårenes vintre. Kun februar, juni og oktober var koldere end normal, medens juli med en middeltemperatur på 19,5 °C og 15 mm nedbør var den varmeste, tørreste og

mest solrige juli nogensinde og samtidigt den varmest registrerede måned i Danmark.

- Årsnedbøren på 880 mm var 148 mm højere end midlen for 1989-94 og samtidig det absolut nedbørsrigeste år nogensinde. Tendensen med mere nedbør i vinterhalvåret fortsatte med en meget nedbørsrig januar og marts.
- Den totale ferskvandsafstrømning til de marine områder udgjorde i 1994 19.600 mill. m^3 (arealspecifik afstrømning på 455 mm), hvilket var 40% mere end i middel i perioderne 1989-94 og 1971-90, og samtidigt den største registrerede afstrømning nogensinde.
- En sammenligning af ferskvandsafstrømningen med en beregnet potentiel vandbalance for Danmark indicerer, at ferskvandsafstrømningen kan være underestimeret.
- Vinterafstrømningens andel af den totale afstrømning var høj i 1994 specielt i farvandsområde 4 til 9, hvor afstrømningen også afveg relativt mere fra normalen end afstrømningen til Nordsøen.
- De store nedbørsmængder både tidligt i 1994 og senere i efteråret 1994 gav i mange tilfælde anledning til store oversvømmelser og til overfladisk afstrømning, erosion på marker og i vandløbsbrinker og -bund, men betingede samtidig at en stor del af nedbøren kun var i kontakt i kort tid med næringsstoffer i jordbunden. Klimaet har således betinget en stor arealafstrømning af partikulær fosfor, medens tøbruddet i marts ikke har givet så store nitratafstrømninger, som hvis samme nedbørsmængde var infiltreret i jorden.

Tabel 3.2 Årsmiddelværdier for temperatur, globalstråling, nedbør, beregnede potentiel vandbalance samt den opgjorte ferskvandsafstrømning fra Danmark i de 6 overvågningsår. Midlen for 1989-94 og 1961-90 er desuden angivet.

Periode	Temperatur °C	Global stråling $\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$	Nedbør mm	Potentiel Vandbalance mm	Afstrømning	
					mm	10^6m^3
1989	9,2	10,0	581	259	252	10800
1990	9,3	9,8	812	423	327	14000
1991	8,2	9,5	654	264	296	12700
1992	9,0	10,2	706	248	294	12600
1993	7,6	9,5	758	327	312	14000
1994	8,7	10,0	880	474	455	19600
1989-94	8,7	9,8	732	314	325	14000
1961-90	7,7	9,5	712	300 ¹⁾	326 ²⁾	14000 ²⁾

¹⁾ Fordampningen for 1961-90 er beregnet efter en anden metode end for perioden 1989-93 (*Mikkelsen og Olesen, 1991*).

²⁾ Midlen er for perioden 1971-90.

4 Miljøtilstanden i vandløb

4.1 Indledning

I forbindelse med Vandmiljøplanens Overvågningsprogram er der foretaget biologisk bedømmelse af vandløbskvaliteten på en lang række overvågningsstationer. Det er først andet år, at Dansk Fauna Indeks har været anvendt ved den biologiske bedømmelse. Og i det følgende er det valgt kun at give en generel præsentation af resultaterne i 1994.

En faglig vurdering af årsagssammenhænge for den fundne fordeling på faunaklasser afventer indsamling af flere resultater ved brug af Dansk Fauna Indeks og afslutning af projektet: "Årsagerne til den generelle dårlige forureningstilstand i mindre danske vandløb", der afsluttes primo 1996.

4.2 Metode

Anvendt metode

Den biologiske bedømmelse er sket efter Dansk Fauna Indeks og er angivet som faunaklasser (*Kirkegaard et al.*, 1992). For enkelte stationer er det oplyst, at Dansk Fauna Indeks ikke er benyttet ved bedømmelsen i 1994. Disse stationer er dog medtaget i de følgende analyser. Faunalisterne, der ligger til grund for Dansk Fauna Indeks, er udarbejdet på baggrund af prøver hjembragt, udsorteret og bestemt i laboratoriet.

Tidspunkt for biologiske faunabedømmelser

Der blev i 1994 foretaget faunabedømmelser på 215 overvågningsstationer i foråret (februar-juni) og på 193 overvågningsstationer i efteråret (september-december) (tabel 4.1). På 191 stationer er der foretaget både en forårs- og efterårsbedømmelse. Der er ingen signifikant forskel på forårs- og efterårsbedømmelserne (chi-square test i kontingenstabell med ordnede kategorier, $p>0,05$) for disse 191 stationer, og materialet er derfor behandlet samlet.

Tabel 4.1 Den nominelle fordeling af faunaklasser ved forårs- og efterårsbedømmelserne for alle overvågningsstationerne. N = antal vandløbsbedømmelser.

Årstid	Faunaklasse							N
	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV	
Forår	11	20	62	100	11	7	4	215
Efterår	15	20	40	101	8	7	2	193

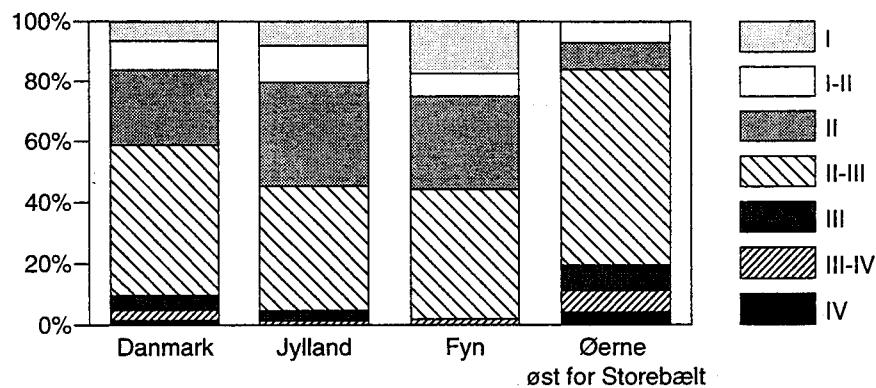
4.3 Resultater

Faunatilstanden i hele landet, i Jylland, på Fyn og øst for Storebælt

Resultaterne fra hele landet viser (figur 4.1), at faunaklasse II-III var den hyppigst forekommende i overvågningsvandløbene (49%), og at den sammen med faunaklasse II blev fundet på 74% af alle stationer. Ca. 10% af stationerne havde faunaklasse III eller værre,

medens 16% af stationerne havde faunaklasse I eller I-II. Faunaklasserne fordelte sig forskelligt mellem de tre regioner Jylland, Fyn og øerne øst for Storebælt. De dårligste faunaklasser blev fundet øst for Storebælt, hvor 84% af overvågningsstationerne havde faunaklasse II-III eller værre, og samtidig var det den eneste region, hvor faunaklasse IV blev fundet. På Fyn havde 44% af overvågningsstationerne faunaklasse II-III eller værre, medens 45% af stationerne i Jylland havde denne tilstand. Fyn havde procentuelt flest helt rene stationer med faunaklasse I eller I-II (25%). Ingen af overvågningsstationerne øst for Storebælt opnåede den uforurenede faunaklasse I. Resultaterne kan dog ikke bruges som en landsdækkende vurdering, da overvågningsstationerne er udvalgt efter andre kriterier end at skulle være repræsentative for vandløb i amter og kommuner.

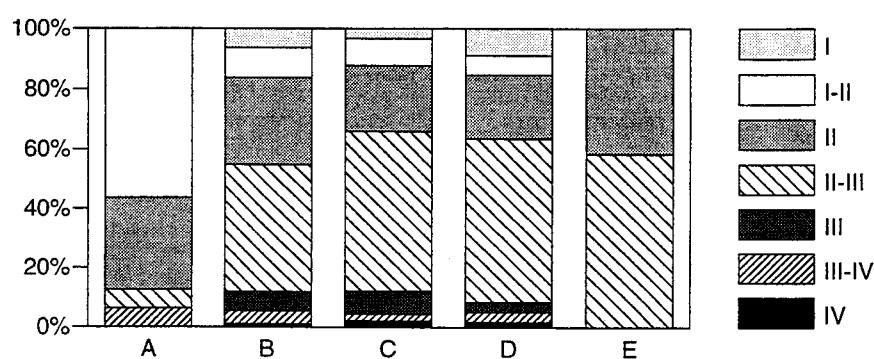
Figur 4.1 Den procentvise fordeling af faunaklasserne på alle overvågningsstationer i 1994, samt separat for Jylland, Fyn og øerne øst for Storebælt.



Typeoplande

Faunaklasserne fordelt på typeoplande er illustreret i figur 4.2. I de udyrkede reference-oplande har 14 ud af 16 bedømmelser fauneklasse II eller bedre. Et naturoplande har dårlige bedømmelser, hvilket skyldes, at vandløbet er okkerpåvirket. I dyrkede oplande helt uden punktkilder har 45% af bedømmelserne faunaklasse II eller bedre. For dyrkede oplande med en lille punktkildebelastning af N er det 34%. I spildevandsbelastede oplande har 55% af bedømmelserne faunaklasse II-III. Alle bedømmelser i dambrugsbelastede oplande har faunaklasse II eller II-III. Erfaringer fra det generelle åmtslige vandløbstilsyn viser dog, at det i landbrugs- og spildevandsbelastede oplande har været muligt at opnå en udpræget rentvandsfauna, når spildevandet fra de offentlige rensningsanlæg renses grundigt.

Figur 4.2 Den procentvise fordeling af faunaklasser i overvågningsvandløb med forskellige typeoplande: naturoplande (A), dyrkede oplande uden punktkilder (B), dyrkede oplande med N-belastning fra punktkilder mindre end 0,5 kg ha⁻¹, spildevandsbelastede oplande (D) og dambrugsbelastede oplande (E).



4.4 Konklusion

- Faunatilstanden på overvågningsstationerne i 1994 øst for Storebælt var tydeligt dårligere end på Fyn og i Jylland.
- Faunatilstanden er bedst i vandløb med ingen belastning fra landbrug og spildevand. Men i landbrugs- og spildevandsbelastede oplande kan bedring opnås ved grundig rensning af spildevandet fra de offentlige rensningsanlæg.

5 Trådalger i vandløb

5.1 Indledning

Baggrund

I sommerhalvåret kan trådalger opblomstre kraftigt i mange danske vandløb. I disse tilfælde udgør algerne ofte en overvejende del af vandløbenes planter. En stor forekomst af trådalger forarmer på flere punkter de biologiske forhold i vandløbet. Således er der risiko for bortsygning af andre undervandsplanter og alger på vandløbsbunden. Desuden kan en stor forekomst af trådalger medføre et stort fald i iltindholdet om natten på grund af algebiomassens voldsomme iltforbrug. Det samme er tilfældet, når trådalgerne henfalder og nedbrydes. Samtidig udgør trådalgerne efter opblomstringen sandsynligvis ikke noget fødegrundlag for vandløbenes invertebratafuna.

Masseforekomster af trådalger er relateret til en række kemiske, fysiske og biologiske faktorer i vandløbet og dets nære omgivelser. Forekomsten af trådalger er således ofte blevet forklaret med tilstedeværelsen af høje næringsstofkoncentrationer i vandløbet, men nyere viden peger på, at eksempelvis substrat- og strømforhold samt beskygningen af vandløbet også er bestemmende for trådalgernes forekomst. En gennemgang af nyere viden om trådalger kan ses i *Fyns amt (1994)*.

Formål

Med udgangspunkt i de negative effekter, som forekomsten af trådalger har på vandmiljøet, er formålet med trådalgeundersøgelsen dels at følge algernes udbredelse i et stort antal vandløb, dels at skabe et grundlag, der gør det muligt at vurdere, hvilke forhold der har indflydelse på algeopblomstringen. Således er trådalgernes forekomst registreret på et stort antal strækninger i overvågningsvandløbene sideløbende med vandkemiske, substrat- og beskygningsforhold samt tilstedeværelsen af andre vandløbsplanter.

5.2 Metode

Forekomsten af trådalger er baseret på en vurdering af algernes dækningsgrad på i alt 96 vandløbsstationer fordelt på amterne samt Københavns Kommune. Trådalgeregistreringen på hver station skete i mindst 30 tilfældige punkter ca. hver 14. dag gennem vækstsæsonen (april-november). I data for 1994 er der på landsplan ikke søgt skelnet mellem forskellige trådalgeslægter. Dette gøres fra og med 1995 - Fyns amt har dog opdelt trådalger i slægter både i 1993 og 1994. Det formodes, at slægterne reagerer forskelligt på kemiske og fysiske forhold. 1994 var andet år i træk, registreringen blev foretaget. I forhold til den oprindelige metode (*Friberg et al. 1992*) er der ved registreringen i 1994 foretaget nogle mindre justeringer. Af hensyn til databehandlingen angives i 1994 median dækningsgrader på hver station til hver registreringsdato og ikke gennemsnitlige dækningsgrader som i 1993. I det følgende bruges også begrebet "maksimale median dækningsgrad", der angiver den højeste dækningsgrad, som gennem vækstsæsonen er registreret på den enkelte station. Der er indført endnu en dækningsgradsgruppe

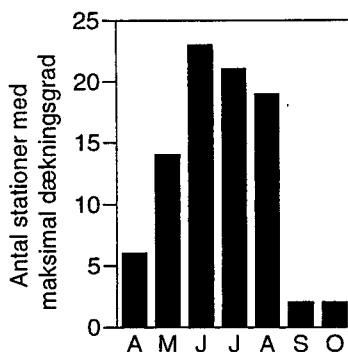
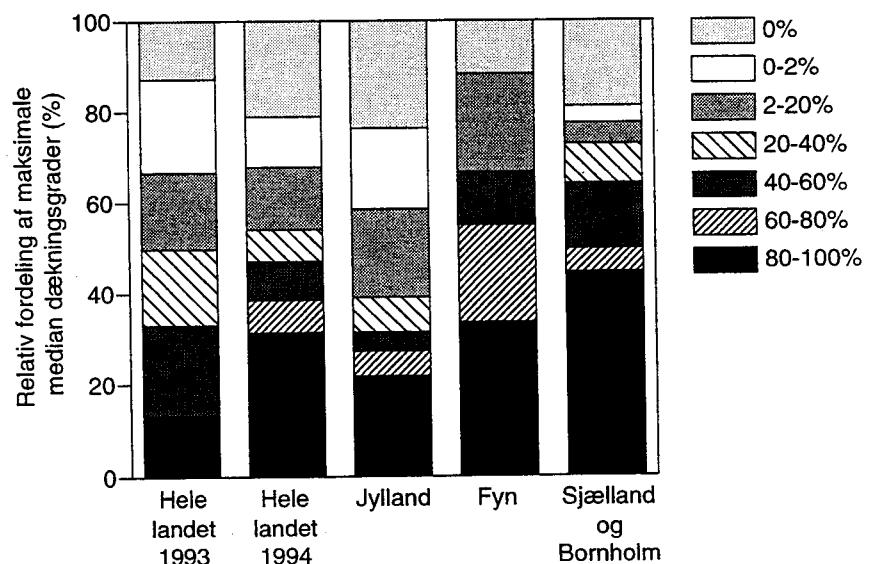
(0-2%) for trådalgerne, beskygningsforholdene beskrives med en beskygningsgrad (0-5) og substratforholdene med skønnede dækningsgrader (0-5) for hver substratttype. I modsætning til 1993 (*Græsbøll et al.* 1993) er substratforholdene blevet vurderet ved hver trådalgeregistrering og ikke blot én gang årligt.

Med undtagelse af tre stationer er trådalgestationerne alle placeret i nærheden af vandløbsstationer, der i forvejen indgår i Vandmøjøplanens Overvågningsprogram. Det gør det muligt at undersøge trådalernes forekomst i relation til de kemiske og fysiske forhold i vandløbet.

5.3 Dækningsgrad

Maksimale median dækningsgrader

Figur 5.1 Procentvis fordeling af den maksimale median trådalgedækningsgrad på landsplan (1994) og regionalt (1994). På landsplan er også vist den maksimale gennemsnitlige dækningsgrad for 1993.



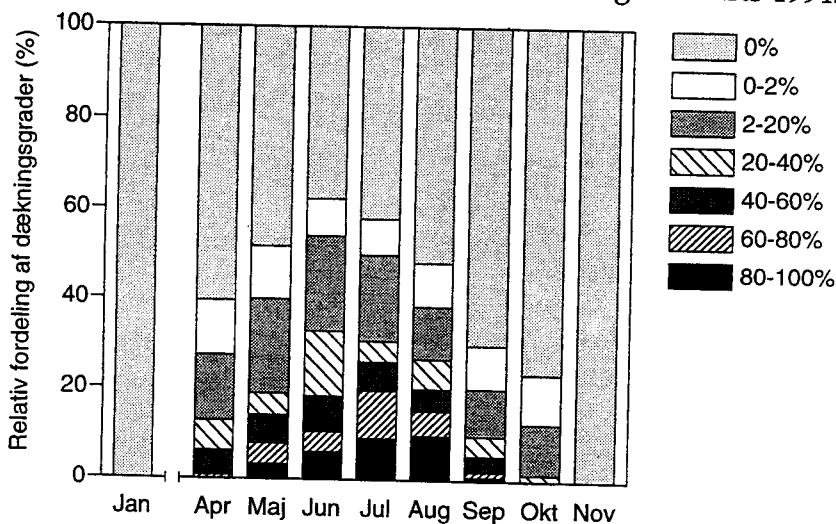
Figur 5.2 Tidslig variation i antal stationer med maksimal median trådalgedækningsgrad - på landsplan.

Af figur 5.1 fremgår også den regionale fordeling af de maksimale median dækningsgrader på overvågningsstationerne. Generelt forekom høje maksimale dækningsgrader hyppigere på Fyn, Sjælland og Bornholm end i Jylland. Ca. 40% af stationerne i Jylland havde maksimale dækningsgrader på 2% eller derunder, mens det på Fyn samt Sjælland og Bornholm kun var tilfældet på henholdsvis 12 og 20% af stationerne. Trådalernes forekomst er altså tættere på overvågningsstationerne på Øerne end i Jylland.

På en overvejende del af trådalgestationerne - ca. 65% - forekom den maksimale median dækningsgrad i sommermånedene (figur 5.2). Det samme mønster er gældende for alle landsdele (data ikke vist). Denne fordeling er i modsætning til 1993, hvor den maksimale dækningsgrad forekom på flest stationer i maj (*Græsbøll et al.* 1993). Dette afspejler muligvis en sammenhæng mellem trådalernes

Figur 5.3 Tidslig procentvis forekomst af forskellige median dækningsgrader af trådalger - på landsplan.

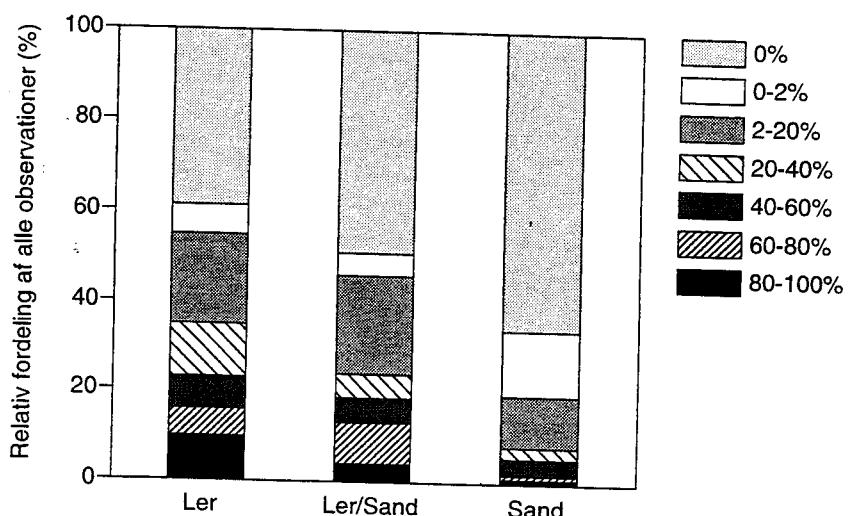
opblomstring i starten af vækstsæsonen og de klimatiske forhold, idet foråret 1993 var sommeragtigt med varme og sol, mens foråret 1994 var køligere og mere ustadigt (DMI 1993, 1994), eller at makrofyter var slidt ned efter store afstrømninger i marts 1994.



Tidslige og regionale dækningsgrader

På basis af samtlige observationer forekom der trådalger i vandløbene i hele sommerhalvåret samt i oktober (figur 5.3). De største dækningsgrader forekom i perioden juni til august. En stor del af stationerne (ca. 45%) havde dog også i denne periode meget få trådalger, med en dækningsgrad på 0%. For landet som helhed havde 40% af observationerne en dækningsgrad på mere end 2%, men på regionalt plan forekom høje dækningsgrader mindre hyppigt i Jylland end på Øerne (data ikke vist). Som resultaterne for maksimale median dækningsgrader er dette en indikation af, at trådalgerne er mindst udbredte i Jylland.

Figur 5.4 Procentvis forekomst af median trådalge-dækningsgrader i oplande med forskellig jordbund - på landsplan.

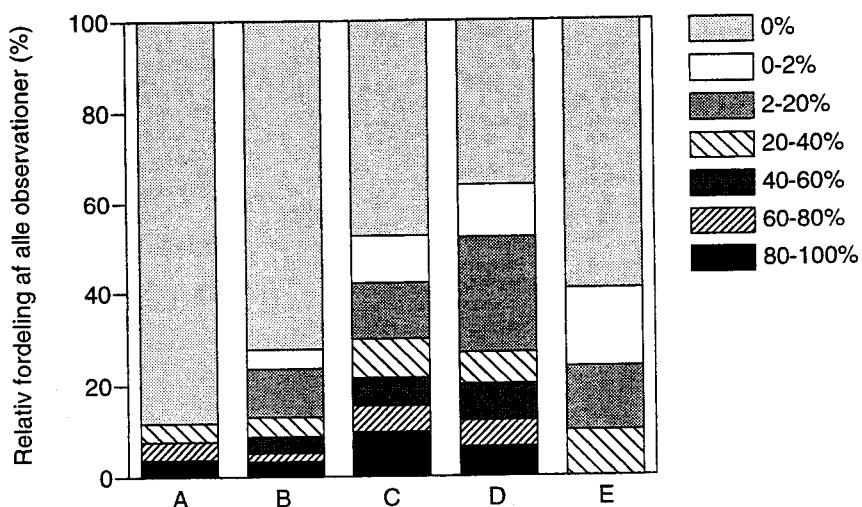


Dækningsgrader og oplandstyper

Trådalger forekom med mindre intensitet langs en gradient fra lerjordsoplante til sandjordsoplante (figur 5.4). I sandjordsoplantene var dækningsgraden således under 2% i 80% af observationerne, mens den maksimale dækningsgrad kun optrådte i 1% af tilfældene. I lerjordsoplantene forekom de samme dækningsgrader i henholdsvis 45 og 10% af observationerne. Disse forhold afspejler igen, at trådalgerne er mest udbredte på Øerne, hvor lerjorde har deres største udbredelse.

Oplandets dyrkningsgrad samt forekomsten af belastningskilder i oplandet udviser også sammenhæng med trådalernes forekomst (figur 5.5). Langs en gradient fra naturoplande, over dyrkede oplande til oplande belastet med spildevand aftog antallet af observationer med en median dækningsgrad på 0 således fra ca. 90% til 35%. I oplande med dambrug havde 60% af observationerne en dækningsgrad på 0%. Desuden forekom dækningsgradsgrupperne 0-2% og 2-20% med størst hyppighed i dyrkede oplande med punktkilder samt i spildevands- og dambrugsbelastede oplande. Den højeste median dækningsgrad forekom derimod stort set lige hyppigt i alle oplandstyperne med undtagelse af dambrugsoplante, hvor den højeste dækningsgrad ikke oversteg 20-40%. Samlet indikerer resultaterne, at tilgængeligheden af næringsstoffer har betydning for algernes opblomstring i vandløbene.

Figur 5.5 Procentvis forekomst af median trådalgedækningsgrader i oplande med forskellig belastning - på landsplan. Naturoplande (A), dyrkede oplande (B), dyrkede oplande med punktkilder <0,5 kg N ha⁻¹ (C), spildevandsoplante (D), dambrugsoplante (E).



5.4 Trådalernes forekomst relateret til forskellige variable

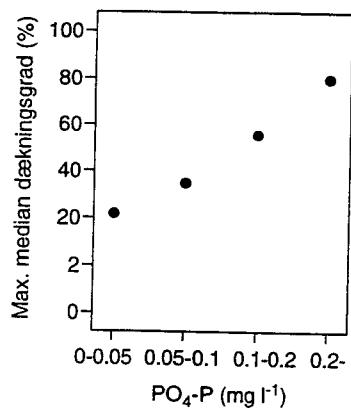
De observerede dækningsgrader på alle datoer samt de maksimale median dækningsgrader af trådalger er blevet behandlet i relation til en række kemiske, fysiske og biologiske variable. Faktorernes indflydelse på opblomstringen af trådalger er vurderet enkeltvis (tabel 5.1). De kemiske parametre er beregnet som et gennemsnit af koncentrationerne i måneden med trådalgeobservation og de to foregående måneder. Nedenfor er faktorer med statistisk signifikant betydning for trådalernes dækningsgrad kommenteret mere detaljeret.

Statistisk metode

Sammenhænge mellem dækningsgrader og kemiske, fysiske og biologiske variable er undersøgt ved at opstille logistiske regressionsmodeller (*Hosner & Lemenshow 1989, Agresti 1990*).

Analyseres data fra 1993 på samme måde som data fra 1994 viser det sig, at der for dette år eksisterer stort set de samme relationer som i 1994. Fordi 1993 var et indkøringsår for trådalgeundersøgelsen hviler analyserne på færre observationer end i 1994, men det er positivt, at der for begge år eksisterer et grundlag, der gør det muligt at vurdere, hvilke faktorer der er betydnende for trådalernes opblomstring.

Kemiske variable



Figur 5.6 Median trådalge-dækningsgrader som funktion af vandløbs vandets koncentration af opløst reaktivt fosfor. Fosfor koncentrationen er inddelt i grupper. Derefter er et gennemsnit af alle median dækningsgrader beregnet for hver gruppe og vist i figuren. Skalaen for dækningsgrader er ikke liniær.

I 1994 var der en signifikant positiv sammenhæng (tabel 5.1) mellem maksimale median dækningsgrad over vækstsæsonen og vandets koncentration af opløst reaktivt fosfor ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$) og også total fosfor. Formodningen om, at algernes opblomstring hænger sammen med stigende tilgængelighed af fosfor, er dermed styrket markant. Relationen mellem dækningsgrad af trådalger og opløst reaktivt fosfor er illustreret i figur 5.6.

Tabel 5.1. Trådalernes dækningsgrad undersøgt som funktion af kemiske, fysiske og biologiske variable. Analyserne er baseret på median dækningsgrader fra det størst mulige antal observationsdatoer (Sammenhæng 1), eller på maksimale median dækningsgrader (Sammenhæng 2). Karakteren af sammenhængene er indikeret som positive ("+") eller negative ("‐"). I parentes er angivet sandsynligheden i % for den viste sammenhæng. Med fed er fremhævet statistisk signifikante sammenhænge ($\geq 95\%$).

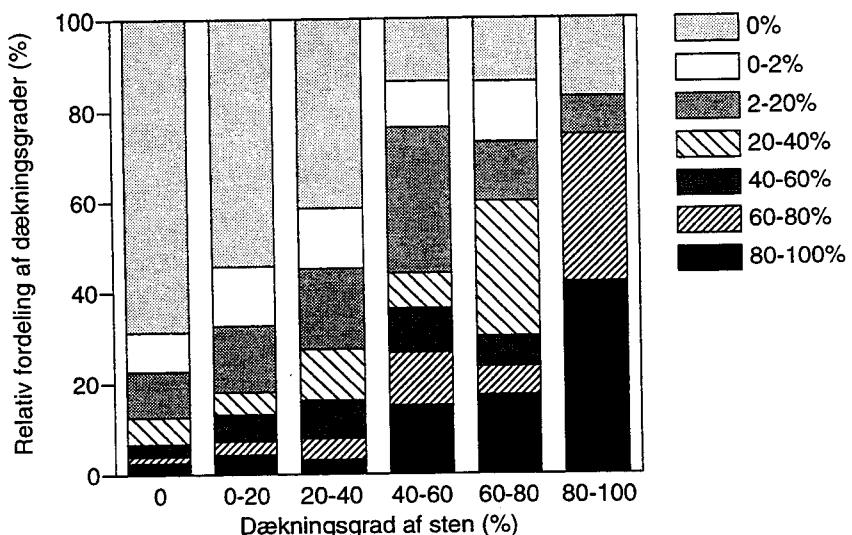
Variabel	Sammenhæng -1-	Sammenhæng -2-
<i>Kemiske variable</i>		
NH ₄ ⁺ -N	- (52,17)	+ (42,24)
NO ₂ ⁻ +NO ₃ ⁻ -N	+ (18,43)	- (85,28)
Total-N	+ (23,73)	- (83,71)
PO ₄ ³⁻ -P	+ (62,79)	+ (99,03)
Total-P	+ (20,29)	+ (98,42)
<i>Fysiske variable</i>		
Sten-substrat	+ (99,99)	+ (99,99)
Grus-substrat	+ (72,75)	+ (46,84)
Sand-substrat	- (99,99)	- (99,99)
Vanddybde	- (97,25)	+ (1,30)
<i>Biologiske variable</i>		
Makrofyters dækning	- (0,65)	+ (69,32)
Beskygning	- (84,07)	- (38,76)

Fysiske variable

I 1994 var der en signifikant positiv sammenhæng mellem forekomsten af sten i vandløbet og trådalernes dækningsgrad (Tabel 5.1), både over hele vækstsæsonen (figur 5.7) og ved maksimale median dækningsgrader. Det omvendte forhold gjorde sig gældende med hensyn til algefeforekomst og sandet substrat. Resultaterne understøtter formodningen om, at algerne særlig forekommer i vandløb med et fast substrat som sten. Set over hele vækstsæsonen aftog trådalernes dækningsgrad signifikant med stigende vanddybde (Tabel 5.1), hvilket kan skyldes et sammespil mellem lyssvækelse i vandsøjlen og algernes primære fasthæftning på bunden (sten). Samtidigt var der dog ingen sammenhæng mellem den maksimale median dækningsgrad og vanddybden. Det peger på, at sæsonrelationen mellem vanddybde og dækningsgrader er tilfældig og snarere

skyldes, at vanddybden generelt er størst i vinterhalvåret, hvor algerne forekommer sparsomt.

Figur 5.7 Procentvis fordeling af median trådalge dækningsgrader på substrater med forskellig dækningsgrad af sten.



Kemiske og fysiske forhold sammen

En statistisk analyse af relationen mellem den maksimale dækningsgrad af trådalger og både opløst relativt fosfor og dækningsgraden af substrattypen sten viser, at begge forklarende variable indgår signifikant i en beskrivelse af trådalgernes dækningsgrad.

5.5 Konklusion

- I 1994 er der indhøstet et solidt datamateriale, der danner grundlag for en vurdering af algernes udbredelse samt af forskellige faktorer, der har betydning for algernes opblomstring.
- For 1994 viser undersøgelsen af trådalger, at både de maksimale median dækningsgrader samt alle observerede median dækningsgrader større end 0 har en klokkeformet fordeling, med de mest intensive algefeforekomster i sommermånedene.
- Baseret på såvel maksimale median dækningsgrader som median dækningsgrader fra alle datoer på de stationer, der er med i trådalgeprogrammet, synes trådalgerne i 1994 at være mere udbredt på Øerne end i Jylland.
- Trådalgerne forekom i 1994 med større intensitet i vandløb der afvander lerjordsoplante end sandjordsoplante. Det samme gjorde sig gældende i relation til oplandets belastning med næringsstoffer. Algerne forekom således med mindre dækningsgrader i naturoplante end i dyrkede og spildevandsbelastede oplande.
- Intensiteten af trådalger var størst i vandløb med høje koncentrationer af opløst reaktivt fosfor.
- Substrattypen har indflydelse på trådalgernes forekomst. På stenet substrat forekom algerne intensivt, mens der var få alger på sandet substrat.

6. Intensive målinger af fosfor i vandløb - betydning for transport og kildeopsplitning

6.1 Indledning

Intensive målestationer med automatiske prøvetagere

I det reviderede overvågningsprogram for perioden 1993-97 gennemføres der på udvalgte vandløbsstationer intensive prøvetagninger med analyser af fosfor og partikulært stof. Målingerne gennemføres under anvendelse af automatiske prøvetagere. I de fleste amter er der oprettet mindst en målestation.

Hvorfor opgøre "sand" transport af fosfor?

De intensive målestationer har til formål bedst muligt at få opgjort den "sande" transport af fosfor i vandløb, med henblik på:

- at opnå kendskab til det sande fosfortab fra det åbne land
- at kunne foretage en bedre kildeopsplitning af fosfortabet
- at opnå viden om nøjagtigheden af den beregnede fosfortransport i vandløb baseret på den normalt anvendte stikprøvetagning
- at muliggøre udvikling af målemetoder og statistiske redskaber til brug for en bedre vurdering af fosfortransporten i vandløb

Hvorfor er stikprøvetagning fejlbehæftet?

I modsætning til f.eks. kvælstof, der i vandløb hovedsageligt transportereres på opløst form, er en stor del af fosfor i vandløb bundet til organisk stof og uorganiske partikler (se kapitel 7). Da partikulært materiale både tilføres fra oplandet og er i transport i vandløb under perioder med stor vandføring, vil den normalt anvendte stikprøvetagning i overvågningsprogrammet for vandløb (månedlig til fjortende dag) ikke altid kunne benyttes til beregning af den "sande" fosfortransport. Der er således knyttet en ikke kendt usikkerhed på fosfortransporten beregnet på baggrund af stikprøvetagningen. Tidlige undersøgelser har vist, at usikkerheden på opgørelsen af den årlige fosfortransport er større i små end i store vandløb (Kronvang og Bruhn, 1990).

På vandløbsstationerne med intensive prøvetagninger foretages samtidig den normalt anvendte stikprøvetagning hver måned eller hver fjortende dag. Resultaterne fra stationsnettet kan således bruges til at opnå viden om usikkerheden på opgørelsen af fosfortransporten i såvel det enkelte vandløb, som for hele gruppen af vandløb.

Kildeopsplitning

En analyse af kilderne til fosfor indenfor et opland (kildeopsplitning) baseres på målte og beregnede data for tilførslen fra alle større punktkilder og den målte fosfortransport i vandløbet. Kildeopsplitningen gør det muligt at belyse, hvor der kan opnås størst effekt af tiltag indenfor oplandet med henblik på en reduktion i fosfortilførslen som middel til forbedring af vandkvaliteten i vandløb, søger

og kystvande. Afgørende for pålideligheden af den gennemførte kildeopsplitning er kvaliteten af de data, der benyttes, både hvad angår den målte fosfortransport i vandløb og udledningerne af fosfor fra de forskellige punktkilder og spredt bebyggelse.

Opgørelse af fosfortab fra åbent land og dyrkede oplande

Opgørelser af fosfortabet fra det åbne land i spildevandspåvirkede vandløb har tidligere vist sig at blive negativt i mange tilfælde (Svendsen et al., 1993). Det samme gælder ved forsøg på kildeopsplitning af fosfortabet fra dyrkede oplande uden større punktkilder. I mange tilfælde har det vist sig, at alene den beregnede udledning af fosfor fra spredt bebyggelse og fosfortabet fra u-dyrkede arealer kan udgøre hele den målte fosfortransport i vandløbet (Århus Amt, 1995; Storstrøms Amt, 1995).

Det er klart, at disse problemer kan skyldes flere forskellige forhold. En af de vigtigste er usikkerheden på målingen af fosfortransporten i vandløb. Oprettelsen af de nye intensive målestationer skal netop være med til forbedre grundlaget for opgørelsen af kilderne til fosfor i vandmiljøet.

6.2 Beskrivelse af stationsnet, målestrategi og driftsforhold

Intensive stationer er oprettet i vandløb, der afvander landbrugsoplante uden større punktkilder

De intensive målestationer blev i 1993 oprettet i vandløb, der afvander dyrkede oplande uden udledninger af spildevand fra større punktkilder. Stationsnettet består af 13 målestationer placeret forskellige steder i landet. Målestationerne er fortrinsvis oprettet i vandløb, som afvander små oplande (tabel 6.1). Vandløbene afvander oplande med forskellige jordtyper og nedbørs/afstrømningsforhold (tabel 6.1).

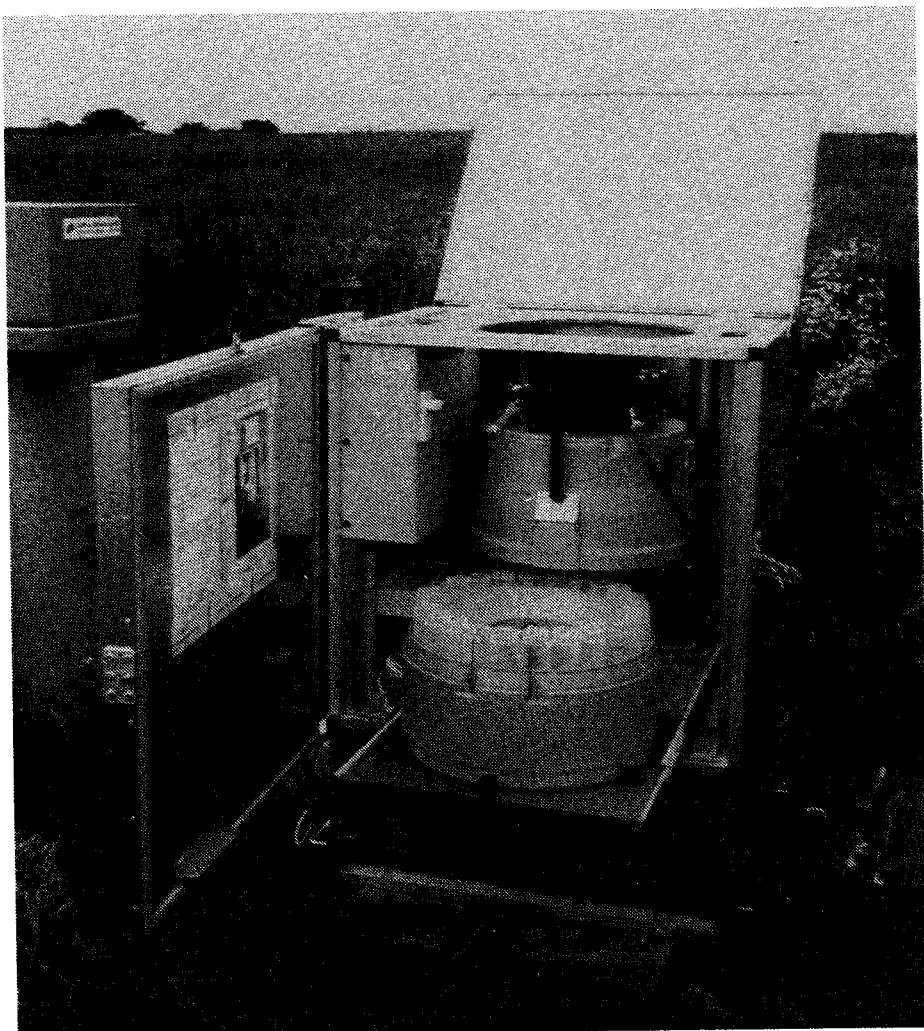
Tabel 6.1: Beskrivelse af vandløbsstationer under det intensive prøvetagningsprogram med angivelse af stationsnummer, oplandsstørrelse og dominerende jordtype, samt afstrømning og driftsforhold i 1994. NOA = Nordjyllands Amtskommune; RIA = Ringkøbing Amtskommune; AaA = Aarhus Amtskommune; VIA = Viborg Amt; RBA = Ribe Amtskommune; SØA = Sønderjyllands Amtskommune; FYA = Fyns Amt; FBA = Frederiksborg Amtskommune; KBA = Københavns Amtskommune; VSA = Vestsjællands Amt; ROA = Roskilde Amtskommune; STA = Storstrøms Amtskommune.

Intensiv stationer	DMU-nummer	Opland (km ²)	Dominerende jordtype	Afstrømning (l s ⁻¹ km ⁻²)	Dage uden drift i 1994
Odderbæk, NOA	130011	11,4	sand	9,5	18
Skødbæk, RIA	160028	7,6	ler	16,5	103
Hørndrup bæk, AaA	210752	4,8	ler	16,9	8
Javngyde bæk, AaA	210759	10,5	sand/ler	14,5	10
Skjellegrøften, VIA	210803	10,6	ler	9,3	0
Solbjerg-Lunde bæk, RBA	350011	6,7	sand	14,3	66
Landeby bæk, SØA	400002	37,7	sand	15,1	0
Lillebæk, FYA	470033	4,4	ler	13,9	92
Østerbæk, FBA	480011	8,9	sand	4,5	0
Nybølle å, KBA	520020	29,1	ler	7,1	0
Haraldsted å, VSA	570063	12,8	ler	14,6	25
Borup bæk, ROA	580019	4,2	ler	14,8	0
Højvadsrende, STA	620014	9,7	ler	9,9	33

Målestrategi

Ved målestationerne udtages vandprøver en gang i timen året rundt med automatiske prøvetagere (figur 6.1). Hver udtaget ca. 125 ml en times prøve puljes i den automatiske prøvetager i en 1-liter flaske, der således indeholder vand fra 8 timer. Den automatiske prøvetager tilses og tømmes normalt en gang ugentligt. Der gennemføres normalt vandkemiske analyser af en puljet ugeprøve, idet der efter homogenisering udtages et delvolumen af hver flaske. På grund af den lange henstandstid i prøvetageren (maksimalt en uge) opbevares prøverne termostateret ved en temperatur på omkring 5 grader året rundt. Ved de fleste af målestationerne sikres dette ved installering af prøvetager i et termostateret køle- og varmeskab. Af driftsmæssige årsager er der også behov for at kunne holde en temperatur på over 5 grader i vinterperioden. Vandprøverne analyseres for total fosfor, opløst orthofosfat og suspenderet stof.

Figur 6.1: Intensiv målestasjon ved Gelbæk med automatisk prøvetager i et termostateret køle-/fryseskab.



Samtidig med den intensive automatiske prøvetagning gennemføres der på målestationen også den for overvågningsprogrammet normale stikprøvetagning, dvs. typisk hver fjortende dag. Analyseprogrammet er for disse prøver det normale i overvågningsprogrammet (se kapitel 2).

Driftsforhold i 1994

I 1994 har alle 13 målestationer været i drift igennem hele året. Målestationerne har generelt fungeret uden større driftsmæssige problemer (tabel 6.1). Hvor der har været databab i forbindelse med driftsproblemer, er transporten af fosfor og partikulært stof beregnet ved lineær interpolation mellem de nærmeste målinger.

6.3 Transporten af total fosfor i små vandløb undervurderes

Sammenligning af transportberegninger

Relativ usikkerhed

Fosfortransporten kan beregnes ud fra både de intensive målinger (ugepuljede) og de normale målinger (månedlig-fjortende dag) af fosforkoncentrationen i vandløb. De to beregninger af fosfortransporten kan herefter sammenlignes. Idet det antages, at resultaterne fra den intensive målestation er nærmere den "sande" transport end resultaterne fra den normale stikprøvetagning, kan den relative afvigelse mellem de to transportberegninger (T) udtrykkes ved (1):

$$((T_{enkelt} - T_{intensiv})/T_{enkelt}) * 100\% \quad (1)$$

Ovenstående betyder, at der ved negative værdier er tale om en underestimering af transporten ved anvendelse af enkelprøver set i forhold til de intensive prøver. Ved en afvigelse på f.eks. -50% skal T_{enkelt} altså multipliceres med 1,5 for at modsvare den målte $T_{intensiv}$.

Generel underestimering af transport af total fosfor ved anvendelse af enkelprøvetagninger

Resultaterne fra både 1993 og 1994 viser, at der på årsbasis generelt sker en underestimering af transporten af total fosfor ved anvendelse af den normale stikprøvetagning (tabel 6.2). I gennemsnit blev transporten af total fosfor i de 13 vandløb, der afvander små dyrkede oplande uden større punktkilder, således underestimeret med 28% i 1994 mod 69% i 1993. Resultatet fra 1993 omfattede kun 8 vandløb. Til sammenligning var underestimeringen i 1994 fra de samme 8 vandløb på 29% eller næsten den samme som for alle 13 intensive stationer.

Tabel 6.2: Relativ forskel (bias) i beregning af transporten af total fosfor og opløst fosfat P i 1994 ved sammenligning mellem årstransporten beregnet på baggrund af stikprøvetagnigen og den intensive ugepuljede prøvetagning.

Fosforfraktion	Antal stationer	Gennemsnitlig afvigelse \pm standardafvigelse	Range (min-max)
Total P			
1993	8	-68% \pm 103%	-319% - 0,2%
1994	13	-28% \pm 27%	-80% - 11%
Opløst fosfat P			
1993	8	6,4% \pm 13%	-16% - 24%
1994	12	3,5% \pm 18%	-28% - 37%

Stor spredning på resultater mellem målestationerne

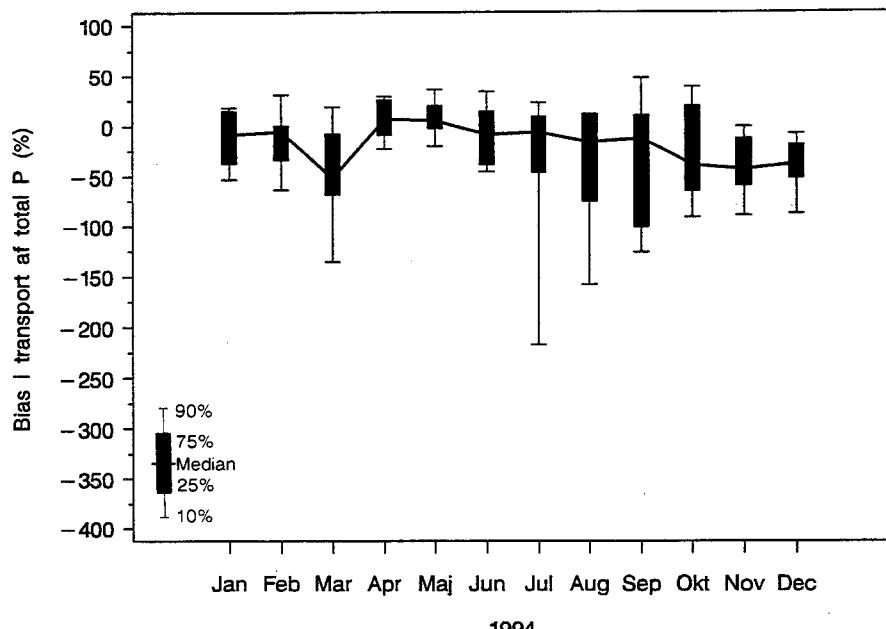
Som det også blev konstateret i 1993, er der en meget stor spredning på resultaterne imellem målestationerne. I et enkelt vandløb (Horndrup bæk) var der i 1994 en underestimering af total fosfortransporten på 80%, mens fosfortransporten ved en anden vandløbsstation (Borup bæk) blev overestimeret med 11%.

Store forskelle i usikkerhederne på transporten

På månedsbasis var der i 1994 store forskelle i usikkerheden på beregningen af transporten af total fosfor (figur 6.2). Den relative usikkerhed var i gennemsnit størst i marts måned (-57%), mens

usikkerheden var mindst i månederne april (4%) og maj (-0,6%). Usikkerheden på transporten af total fosfor var i 1994 generelt stigende gennem efterårsperioden, men med en meget stor spredning i resultaterne fra de enkelte vandløb.

Figur 6.2: Relativ afvigelse (bias) imellem måneds-transporten af total fosfor i 1994 beregnet ud fra stikprøvetagningen og den intensive ugepuljede prøvetagning.

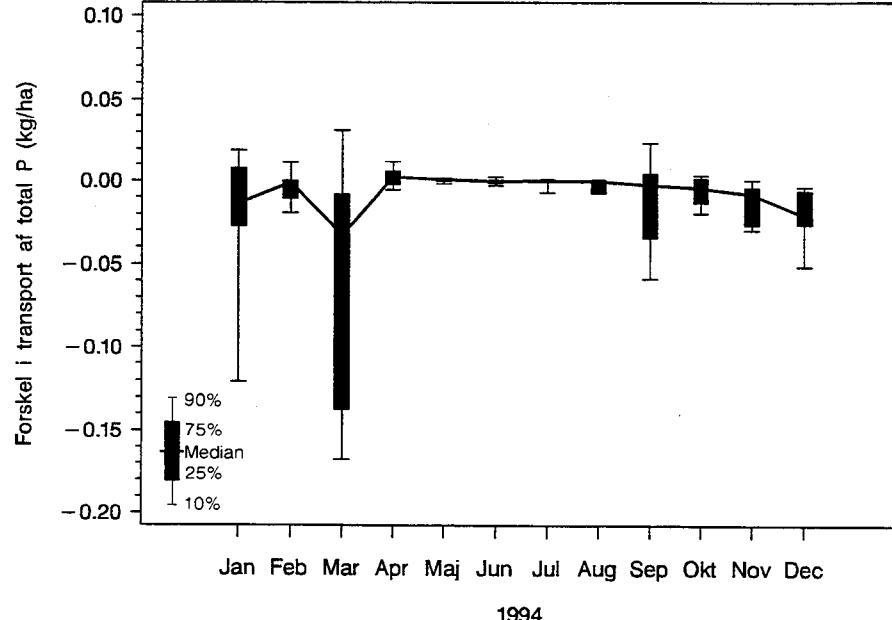


Absolut usikkerhed på oplandstabets næsten ens i 1993 og 1994

Absolut usikkerhed

Oplandstabet af total fosfor var i gennemsnit for de 13 stationer i 1994 på $0,51 \text{ kg P ha}^{-1}$ ved den normalt anvendte stikprøvetagning, imod $0,66 \text{ kg P ha}^{-1}$ ved den intensive prøvetagning (tabel 6.3). De tilsvarende tal var henholdsvis $0,23 \text{ kg P ha}^{-1}$ og $0,34 \text{ kg P ha}^{-1}$ for de 8 stationer i drift i 1993. På baggrund af målingerne på de intensive stationer kan det derfor konkluderes, at oplandstabet af fosfor fra små dyrkede oplande i gennemsnit blev undervurderet med $0,11 \text{ kg P ha}^{-1}$ i 1993 og $0,15 \text{ kg P ha}^{-1}$ i 1994, når transportberegninger for de ugepuljede prøver sammenholdes med den beregnede transport ud fra enkeltpørøverne.

Figur 6.3: Absolut afvigelse (bias) imellem måneds-transporten af total fosfor i 1994 beregnet ud fra stikprøvetagningen og den intensive ugepuljede prøvetagning.



Absolusatte usikkerhed på månedsbasis

På månedsbasis var forskellen mellem den normale stikprøvetagning og den intensive prøvetagning størst i vinterhalvåret, mens den var ubetydelig i sommerhalvåret (figur 6.3). Forskellen var størst i marts

1994, hvor oplandstabet af total fosfor i gennemsnit blev undervurderet med $0,063 \text{ kg P ha}^{-1}$.

Tabel 6.3: Absolut forskel (bias) i beregning af transporten af total fosfor og opløst fosfat P i 1994 ved sammenligning mellem årstransporten beregnet på baggrund af stikprøvetagningen og den intensive ugepuljede prøvetagning.

Fosforfraktion	Antal stationer	Gennemsnitlig afvigelse ± standardafvigelse (kg P ha ⁻¹)	Range (min-max) (kg P ha ⁻¹)
Total P			
1993	8	-0,11 ± 0,11	-0,32 - 0,001
1994	13	-0,15 ± 0,18	-0,51 - 0,065
Opløst fosfat P			
1993	8	0,0048 ± 0,0096	-0,0096 - 0,021
1994	12	0,0088 ± 0,047	-0,062 - 0,13

Århus Amts justerede prøvetagningsstrategi

Ny prøvetagningsstrategi skal fokusere på afstrømningshændelser

Intensiv prøvetagning under afstrømningshændelser

Århus amt har siden marts 1993 gennemført analyser under enkelte døgnlige afstrømningshændelser, samt på tidsrummene på begge sider heraf indenfor ugen (Århus amt, 1995). Transporten af total fosfor i 1994 er ved denne prøvetagningsstrategi fundet at være højere end ved den ugentlige puljede analyse. I et af vandløbene, Javngyde bæk, blev der fundet en større afvigelse (- 76%), end ved den ugepuljede prøvetagning (-29%). I det andet vandløb (Hornstrup bæk) var der i 1994 også meget stor forskel på de to intensive prøvetagningsstrategier, henholdsvis -151% og -80%.

Resultatet af Århus amts analyser under afstrømningshændelser viser således, at den ugepuljede analyse som normalt gennemføres på de intensive stationer ikke giver den "sande" fosfortransport. Det er tidligere påvist, at partikulært materiale og dermed partikulært fosfor mobiliseres fra kildeområder og transporteres i vandløb under nedbørshændelser eller i forbindelse med sne-smelting (Kronvang, 1991; Sørensen, 1995). Koncentrationen af partikulært materiale og partikulært fosfor stiger drastisk på den stigende del af vandføringen (hydrografen) og toppe normalt før maximum i vandføring (Kronvang, 1995; Sørensen, 1995). En prøvetagningsstrategi i mindre vandløb, som fokuserer på afstrømningshændelser, vil derfor, som grundlag for stoftransport beregningen, komme tættere på den "sande" transport.

Fyns amt og Hedeselskabet har i et halvt år, fra oktober 1994 til marts 1995, prøvekørt en ny flow-proportional prøvetagningsstrategi (Hedeselskabet, 1995). Den flow-proportionale prøvetagningsstrategi gav 1,18 gange mere i total fosfortransport end den intensive ugepuljede prøvetagningsstrategi og 1,21 gange mere end ved stikprøvetagninger (Hedeselskabet, 1995). Det eksisterende datagrundlag fra et halvt års drift er dog ikke tilstrækkeligt til at drage endelige konklusioner om anvendelsen af den flow-proportionale prøvetagningsstrategi.

Tættere analysefrekvens for 1996 overvejes

I fortsættelsen af programmet for 1996 overvejes det for nuværende, at overgå til den meget tætte analysefrekvens omkring afstrømningshændelser i vandløb på alle de tretten intensiv stationer. Endvidere bør der gennemføres flere test af den nye flow-proportionale prøvetagningsstrategi.

Lille overestimering af transport af opløst orthofosfat

Oplandstab af opløst orthofosfat

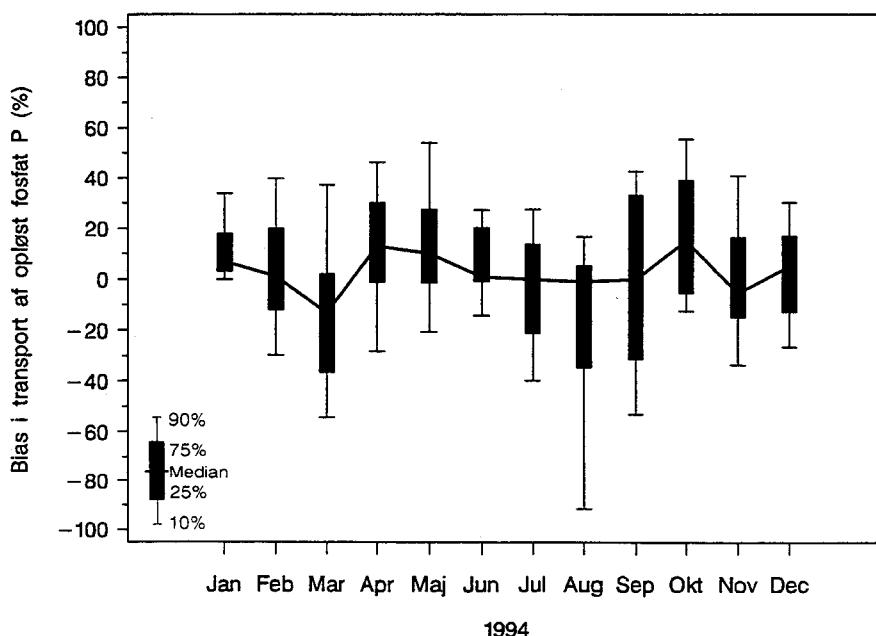
6.4 Transporten af opløst fosfor er godt bestemt

For opløst orthofosfat sker der, modsat for total fosfor, typisk en overestimering af transporten ved anvendelse af de normale stikprøver sammenholdt med de intensive prøvetagninger (tabel 6.2). Usikkerheden ved måling af transporten af opløst orthofosfat er dog ikke nær så udpræget, som ved transporten af total fosfor. I gennemsnit blev transporten af opløst orthofosfat overestimeret med 6% i 1993 og med 4% i 1994.

Den absolutte forskel i oplandstab af opløst orthofosfat mellem de to prøvetagningsmetoder var i gennemsnit på $0.005 \text{ kg P ha}^{-1}$ i 1993 og $0.009 \text{ kg P ha}^{-1}$ i 1994 (tabel 6.3).

I 1994 blev der i syv af månedene konstateret en overestimering af transporten af opløst orthofosfat (figur 6.4). I 1994 blev der, i modsætning til 1993, ikke fundet den samme tydeligt stigende overestimering igennem forårs månederne.

Figur 6.4: Relativ afvigelse (bias) imellem måneds-transporten af opløst orthofosfat i 1994 beregnet ud fra stikprøvetagningen og den intensive ugepuljede prøvetagning.

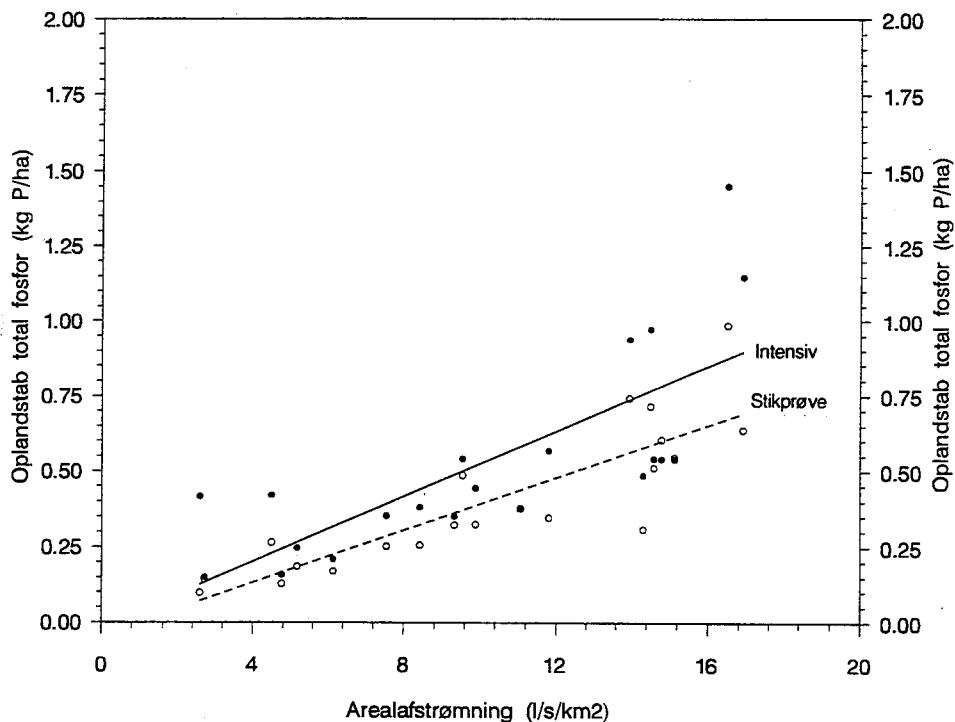


6.5 Kan forskellene i fosfortransporten beskrives?

Transporten af total fosfor underestimeres mest i våde år

Forskellen mellem oplandstabet af fosfor beregnet på baggrund af stikprøvtagningen og den intensive prøvetagning var i gennemsnit mindre i 1993 ($0.11 \text{ kg P ha}^{-1}$), end i 1994 ($0.15 \text{ kg P ha}^{-1}$). Tilsvarende var vandafstrømningen fra de 8 oplande i gennemsnit mindre i 1993 ($7.2 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$), end i 1994 ($11.8 \text{ l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$). I absolutte mængder er der således noget der tyder på, at transporten af total fosfor undervurderes mere i våde, end i tørre år. Den relative usikkerhed er dog omvendt større i tørre end i våde år.

Figur 6.5: Sammenhænge mellem oplandstabet af total fosfor fra de 13 stationer i årene 1993 og 1994 beregnet på baggrund af stikprøvetagningen og den intensive ugepuljede prøvetagning mod vandafstrømningen.



Empirisk model for fosfortabet

Et samplot mellem det årlige oplandstab af total fosfor og vandafstrømningen for de 8 oplande i 1993 og de 13 oplande i 1994 er vist i figur 6.5. Der er fundet en signifikant sammenhæng ($r^2=0,73$; $p<0,0001$) for oplandstabet af fosfor beregnet ud fra stikprøvetagningen. Derimod er sammenhængen dårligere, men signifikant ($r^2 = 0,57$; $p<0,0001$), for oplandstabet af fosfor beregnet på baggrund af den intensive prøvetagning. Ved stigende vandafstrømning bliver der stigende forskel mellem de to beregnede oplandstab (figur 6.5). Eller med andre ord, fosfortransporten undervurderes mest i de vandrige vandløb. Det årlige oplandstab af total fosfor er også forsøgt beskrevet ved inddragelse af flere variable, herunder et baseflow indeks for vandløbet og oplandsbeskrivende data som dyrkningsgrad, jordtyper mv. Vandafstrømningen, baseflow-indekset og dyrkningsgrad indgår alle signifikant i en lineær regressionsmodel for transporten af total fosfor beregnet ud fra både stikprøvetagningen og den intensive prøvetagning (2) og (3):

$$TP_{enkelt} = 0,078 + 0,046 * Q_{areal} - 0,74 * BFI_{indeks} + 0,0041 * DYRK \quad (2)$$

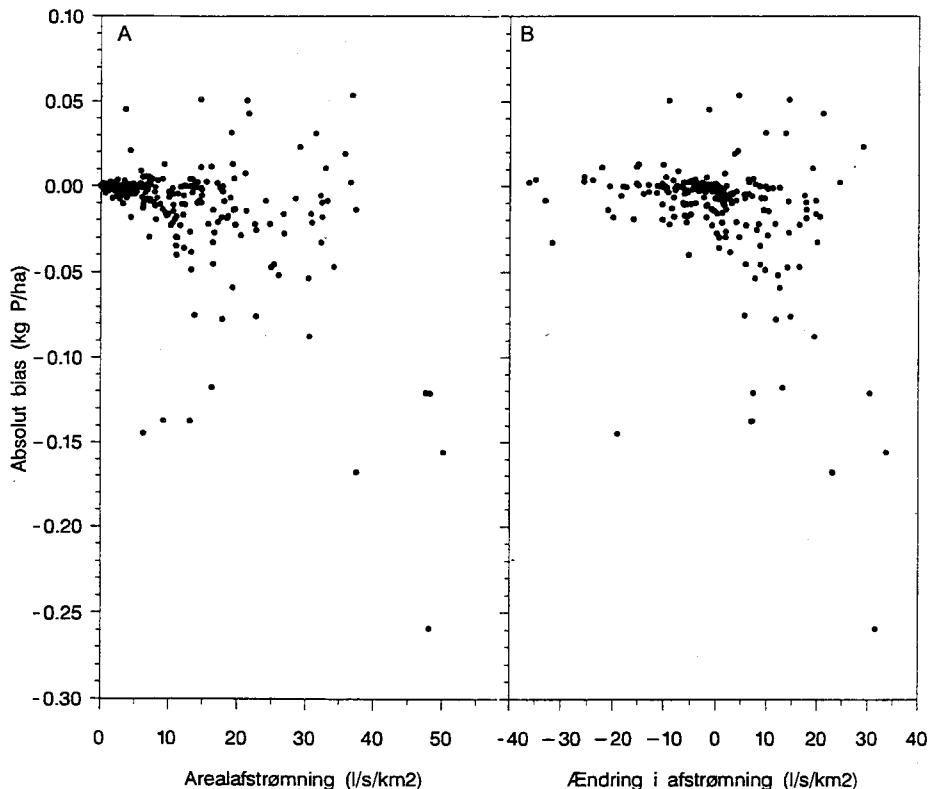
$$TP_{inten} = 0,17 + 0,056 * Q_{areal} - 1,20 * BFI_{indeks} + 0,0072 * DYRK \quad (3)$$

hvor TP er angivet som arealtab (kg P ha^{-1}), Q er angivet som arealafstrømning ($\text{l s}^{-1} \text{ km}^{-2}$), BFI som et indeks mellem 0 og 1 (se kapitel 10), og DYRK som dyrkningsgrad i procent. De tre forklarende variable i de to modeller indgår alle signifikant ($p<0,15$) og forklarer samlet henholdsvis 83% (2) og 69% (3) af variationen. Vandafstrømningen er langt den mest forklarende variabel i begge modeller.

Sammenhænge til at korrigere transporten kan ikke opstilles endnu

Der er, som det ses i figur 6.5, en stor spredning på observationerne baseret på de intensive prøvetagninger. Det er således endnu ikke muligt at udnytte den opstillede sammenhæng til at korrigere transporten beregnet på baggrund af stikprøvetagningen. En del af forklaringen er sandsynligvis, at vi selv med ugepuljede prøver ikke får klarlagt den "sande" fosfortransport.

Figur 6.6: Samplot mellem den absolutte afvigelse (bias) imellem månedstransporten af total fosfor beregnet ud fra stikprøvetagningen og den intensive ugepuljede prøvetagning for de 13 vandløb i 1993 og 1994, imod vandafstrømningen (A) og stigningen i vandafstrømningen fra måneden før (B).



Inddragelse af afstrømning og baseflow indeks i model

En beskrivelse af den absolutte forskel mellem de to årstransporter af total fosfor er forsøgt under inddragelse af bl.a. afstrømningen og et baseflow indeks for det pågældende vandløb. De to variable kan ikke signifikant beskrive noget af variationen i modellen ($p < 0,15$).

En beskrivelse af den absolutte forskel mellem de to transportestimater er ligeledes forsøgt på månedsobservationerne. Som forklarende variable er anvendt vandafstrømningen og stigningen i vandføring fra den foregående måned til den aktuelle måned (figur 6.6). Begge variable indgår signifikant i den lineære model ($p < 0,01$), der dog kun forklarer 23% af variationen i de 271 observationer.

For enkelte af de 13 intensive stationer kan der opstilles bedre modeller, end på tværs af alle vandløb (figur 6.7). Et eksempel er Horndrup bæk, hvor de to forklarende variable kan forklare 71% af variationen i de 23 månedstransporter af total fosfor.

Er tidligt at opstille generel model til at korrigere fosfortransporten

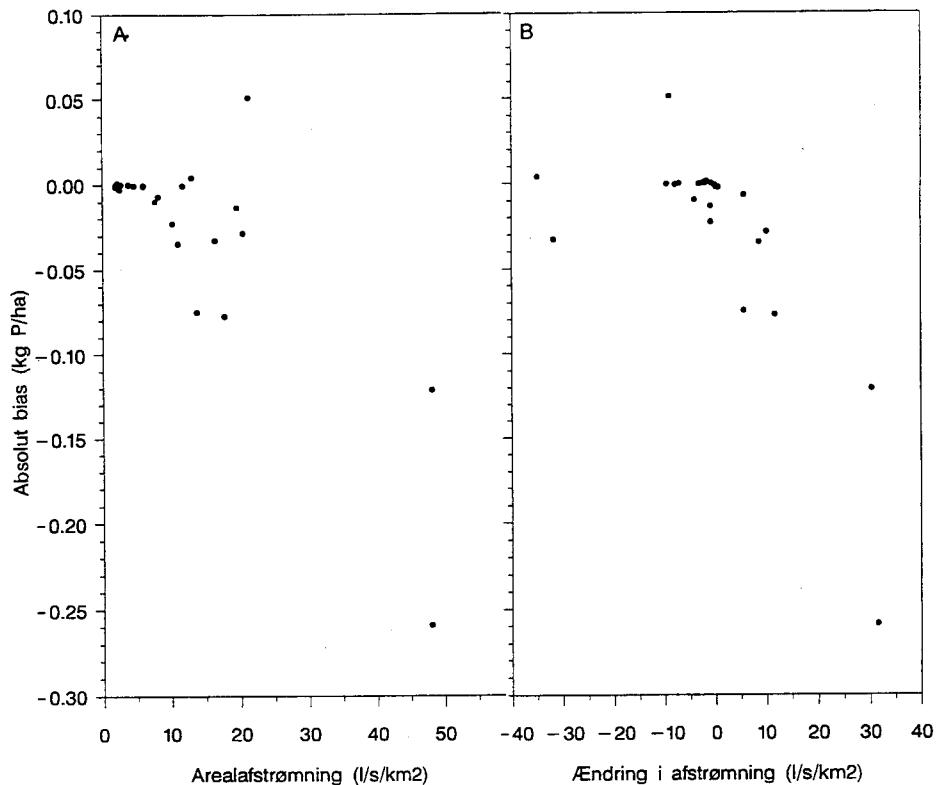
Det er derfor endnu ikke muligt at opstille en generel model, der kan benyttes til at korrigere transporten af fosfor i mindre vandløb beregnet ud fra den normale stikprøvetagning. Resultaterne ovenfor viser dog, at vandafstrømningen, et baseflow-indeks, stigning i afstrømning og dyrkningsgrad er væsentlige forklarende variable med betydning for transporten af total fosfor i vandløb.

Fremover skal der arbejdes med finere tidsskridt

Flere observationer og bedre bestemmelse af den "sande" fosfortransport ved intensiv prøvetagning under afstrømningshændelser er nødvendige for yderligere at kunne bearbejde problemstillingen. I det videre arbejde med problemstillingen vil det være vigtigt at arbejde med finere tidsskridt, f.eks. ugetransporten og/eller transporten under enkelte afstrømningshændelser i vandløbet. Desuden vil der i det videre modelarbejde skulle arbejdes videre med transportberegningen ud fra stikprøvetagningen. Et væsentligt

skridt ville være kun at beregne fosfortransporten ud fra stikprøvetagningen i perioder med stabile eller faldende vandføring. Herved elimineres usikkerheden fra de enkelte prøvetagninger, der tilfældigvis er udtaget i perioder med stigende vandføring.

Figur 6.7: Samplot mellem den absolute afvigelse (bias) imellem måneds-transporten af total fosfor beregnet ud fra stikprøvetagningen og den ugepul- jede intensive prøvetagning for Horndrup bæk i 1993 og 1994, imod vand-af- strømningen (A) og stig- ningen i vandafstrømnin- gen fra måneden før (B).



6.6 Betydning af undervurderingen af fosfortrans- porten

Fosforkoncentrationer i vandløb i små dyrkede oplande har været under- estimerede

Undervurderingen af oplandstabet af total fosfor fra små dyrkede oplande på $0,11 \text{ kg P ha}^{-1}$ i 1993 og $0,15 \text{ kg P ha}^{-1}$ i 1994 kan omregnes til en koncentrationsforøgelse af fosfor. I 1993 svarer undervurderingen af fosfortransporten til en koncentrationsforøgelse på $0,048 \text{ mg P l}^{-1}$ og i 1994 til en forøgelse på $0,040 \text{ mg P l}^{-1}$. Det betyder i praksis, at fosfortilførslen til ferskvand fra det åbne land og dermed fosforbelastningen af vores sører er større end hidtil dokumenteret ud fra resultaterne fra overvågningsprogrammet. Retentionen af fosfor må derfor i mange af vores sører være undervurderet. Det kan således være nødvendigt at revurdere kilderne til fosfor i mange søoplante, herunder især effekterne af at reducere belastninger fra punktkilder og det åbne land.

Konsekvenser for beregning af fosforbidraget fra åbent land

Undervurderingen af transporten af total fosfor i vandløb har selvfølgelig også konsekvenser for beregningen af, hvor stort et fosforbidrag der kommer fra det åbne land. Ved kildeopsplitning beregnes bidraget fra det åbne land ved at fratrække de opgjorte fosforudledninger fra punktkilder. Når den målte transport er undervurderet, er tabet fra det åbne land derfor selvsagt også.

Fosfortabet fra det åbne land i 1994 er beregnet for de 13 vandløbsoplante ud fra begge prøvetagningesmetoder og vist i tabel 6.4.

Ved anvendelse af de mere "sande" fosfortransporter opnået ved brug af de intensive prøvetagninger bliver det beregnede åbne lands tab af fosfor højere, end beregningen ud fra den normale stik-prøvetagning (tabel 6.4). I gennemsnit for de 13 vandløb stiger tabet af fosfor fra det åbne land fra $0,49 \text{ kg P ha}^{-1}$ til $0,64 \text{ kg P ha}^{-1}$.

Tabel 6.4: Kildeopsplitning ved anvendelse af normal punktpøver til beregning af fosfortransport og ved anvendelse af intensive puljede pøver.

Vandløbsstation	Åbne land (kg P ha^{-1})	
	Enkeltpøver	Intensive pøver
Odderbæk	0,46	0,52
Skødbæk	0,98	1,45
Horndrup bæk	0,63	1,14
Javngyde bæk	0,64	0,89
Skjellegrøften	0,31	0,33
Solbjerg-Lunde bæk	0,30	0,48
Landeby bæk	0,52	0,51
Lillebæk	0,74	0,94
Østerbæk	0,25	0,40
Nybølle å	0,14	0,15
Haraldsted å	0,48	0,51
Borup bæk	0,61	0,54
Højvadsrende	0,29	0,41
Gennemsnit	0,49	0,64

*Fosfortabet fra landbrugs-
arealer større end hidtil
antaget*

Fosfortabet fra landbrugsarealerne er også større end hidtil antaget pga. forskellene i fosfortransporten ved de to prøvetagningsmetoder. For bedre og mere pålideligt at kunne gennemføre kildeopsplitninger til beregning af fosfortabet fra landbruget er det dog ikke nok at måle den "sande" fosfortransport, men der må også gennemføres bedre opgørelser af, hvor store fosformængder af potentialet i den spredte bebyggelse, der reelt når frem til vandløb.

6.7 Konklusion

I forbindelse med revisionen af overvågningsprogrammet blev der afsat ressourcer til oprettelse af 13 vandløbsstationer med automatiske prøvetagere i 1993 (intensiv stationer). Stationerne blev oprettet med det formål at opsamle vandprøver nok til at kunne beregne den "sande" transport af fosfor. Stationerne, der er flytbare, skal i de første år bruges til at måle i vandløb, der afvander små dyrkede oplande. Alle tretten stationer har fungeret i det meste af 1994.

- Årstransporten af total fosfor blev i gennemsnit for de 13 stationer undervurderet med 28% eller $0,15 \text{ kg P ha}^{-1}$ i 1994

når fosfortransporten beregnet ud fra de normale stikprøver sammenlignes med den intensive ugepuljede prøvetagning.

- Der var store forskelle mellem de enkelte stationer, idet årstransporten af total fosfor ved en station blev undervurderet med 80%, mens den ved en anden blev overvurderet med 11%.
- Århus amt har påvist, at selv med den intensive prøvetagning, der gennemføres ved de 13 stationer, får vi ikke kendskab til den "sande" fosfortransport. Analyser under enkelte afstrømningshændelser i to vandløb har således vist, at årstransporten af fosfor i 1994 beregnet ud fra stikprøver blev undervurderet med 76% og 151%, i modsætning til 29% og 80% ved den intensive ugepuljede prøvetagningsstrategi.
- Årstransporten af opløst orthofosfat er godt bestemt ud fra stikprøvetagningen. I 1994 blev årstransporten i gennemsnit overestimeret med 3,5% eller $0,0088 \text{ kg P ha}^{-1}$ ved anvendelse af de intensive prøvetagninger til transportberegning, sammenholdt med stikprøvetagningen.
- Månedstransporten af total fosfor beregnet ud fra stikprøvetagningen er specielt i vinterhalvåret mere usikkert bestemt end årstransporten.
- Der er opstillet signifikante lineære sammenhænge mellem det årlige oplandstab af total fosfor og vandafstrømningen for transporten beregnet både ud fra stikprøvetagningen og den intensive prøvetagning. Analyserne viser, at ved stigende vandafstrømning stiger undervurderingen af total fosfortransporten. Beskrivelsen af oplandstabet af total fosfor kan forbedres ved at inddrage et baseflow-indeks og dyrkningsgraden i oplandet som forklarende variable.
- Den absolutte forskel mellem den månedlige fosfortransport ved de to prøvetagningsmetoder er forsøgt forklaret ud fra vandafstrømningen i den enkelte måned og stigningen i afstrømning fra den foregående måned på tværs af alle 13 vandløb. De to variable indgår signifikant i modellen, men forklarer kun 23% af variationen i de 271 observationer. I enkelte vandløb kan de to forklarende variable forklare en større del af variationen. I Horndrup bæk således 70%.
- På det foreliggende datamateriale og med de gennemførte analyser er det endnu ikke lykkedes at udvikle metoder/-redskaber, der kan benyttes i enkelte vandløb til at korrigere den normale transportberegning af fosfor til den mere "sande" baseret på intensive prøvetagninger. Den gennemsnitlige afvigelse, der er fundet i 1993 og 1994 for de 13 intensiv stationer, kan dog bruges som et godt mål for undervurderingen af fosfortransporten, når en større gruppe af mindre vandløb analyseres.

- I det videre arbejde med at beskrive den ”sande” fosfortransport i vandløb er det nødvendigt med flere og mere intensive data, der skal bearbejdes med en større tidsop-løsning. Desuden er det nødvendigt at ensrette transport-beregningen ud fra stikprøvetagningen til kun at omfatte perioder med stabile eller faldende vandføringer.
- Tabet af fosfor fra det åbne land var i gennemsnit for de 13 intensiv stationer på $0,49 \text{ kg P ha}^{-1}$ ved de normale stik-prøvetagninger i 1994, imod $0,64 \text{ kg P ha}^{-1}$ ved den intensive prøvetagning.
- Undervurderinger af fosfortransporten i 1993 og i 1994 har betydning for analyser af kilder til fosfor i f.eks. søoplante og dermed for gennemførelse af reducerende tiltag. Desuden har den hidtidige undervurdering af fosfortransporten betydning for opgørelser af retention i søer, der formentlig er større end hidtil antaget.
- Da undervurderingen af fosfortransporten omfatter parti-kulært fosfor, er der behov for nærmere analyser af dets biotilgængelighed i ferske og marine vandområder.

7 Vandkvalitet i vandløb

7.1 Indledning

Den samlede effekt af naturgivne processer og samfundsskabte aktiviteter i et vandløbsoplund vil på kortere eller længere sigt påvirke vandkvaliteten i det tilhørende vandløb (*Kronvang et al.*, 1992).

Natur

Klimatiske forhold, jordbund og topografi er afgørende for, hvor meget af nedbøren, der direkte strømmer til vandløbet som overfladeafstrømning og hvor meget, der infiltrerer gennem rodzonen. Hydrogeologiske forhold i oplandet er derefter afgørende for, hvor meget af det nedsivende vand, der når grundvandsmagasinerne og hvor meget der mere overfladenært strømmer direkte til vandløbet.

Kultur

Afvandingen af landbrugsarealer og den stigende befæstning af arealer påvirker det naturlige hydrologiske kredsløb. Landbrugdrift og tilførsel af fødevarer til jorden influerer på stofkredsløbet i dyrkede oplande og medfører også på vandkvaliteten i vandløbene.

Indhold

Dette kapitel giver en landsdækkende analyse af vandkvaliteten i de danske vandløb i overvågningsprogrammet. Analysen indeholder tilstandsbeskrivelser af de kemiske forhold i 1994 sammenlignet med perioden 1989-93. Vandløbene grupperes i analysen inden for typer af oplande og efter deres naturgivne, kulturskabte og belastningsmæssige forhold.

7.2 Karakteristik af oplandstyper

Vandløbene i overvågningsprogrammet indgår i to net, dels et net af havbelastningsstationer, der primært har til formål at opgøre stoftransporten via vandløb til havet og dels et net af regionale stationer (typeoplante), der har til formål blandt andet at overvåge vandkvalitet og stoftransport i vandløbene og udviklingen heri. Vandløbene i det regionale net er opdelt i fire typer efter areal anvendelsen i oplandet og den dominérende belastningskilde. Typeopdelingen bliver ajourført hvert år på baggrund af oplandets aktuelle belastningsforhold. Derfor kan der være mindre uoverensstemmelser i antallet af oprindeligt udmeldte oplandstyper og de aktuelt benyttede, ligesom der årene imellem kan være en mindre forskel i antallet af stationer, der indgår i de respektive oplandstyper. Kriterierne for opdelingen er vist i tabel 7.1.

Naturoplande

De 9 vandløb i udyrkede naturoplande dækker geografisk Øerne og Jylland med henholdsvis 3 og 6 stationer. De 3 af oplandene er overvejende domineret af lerjorder, mens de resterende 6 er domineret af sandjord. Oplandene ligger i de øvre ender af vandløbssystemerne og har derfor et lille areal, der hovedsagelig består af skov- og hedearealer (tabel 7.2). Dyrkning og bebyggelse er minimal, og der findes ingen punktkilder inden for oplandene. Vandkvaliteten

og stoftransporten i disse oplande afspejler derfor baggrundstilstanden for danske vandløb.

Tabel 7.1 Kriterier for opdeling af stationerne i det regionale net i typer efter oplandets dyrkningsgrad og belastningskilder.

1. Naturoplande	Oplande, som kun i ringe grad er påvirket af menneskelig aktivitet
2. Dyrkede oplande	Dyrkede oplande helt uden N- eller P-udledninger fra punktkilder, ud over fra spredt bebyggelse
3. Oplande med punktkilder	Oplande, der er belastede med punktkilder
4. Dambrugsoplante	Oplande, hvor mere end 40% af P-transporten og mere end 30% af P-udledninger fra punktkilder (fraregnet spredt bebyggelse) kan tilskrives dambrug

Dyrkede oplande

De 75 vandløb i dyrkede oplande er fordelt med 32 på Øerne og 43 i Jylland. 39 af oplandene er overvejende domineret af lerjorde, og 36 oplande er domineret af sandjorde. Da der ikke findes punktkildeudledninger indenfor oplandene, 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 udgør en stor andel i disse oplande (tabel 7.2).

Oplande med punktkilder

De 166 vandløb i oplande med punktkilder er fordelt med 79 på Øerne og 89 i Jylland. 69 af oplandene er overvejende domineret af lerjorde, mens 97 er domineret af sandjorde. Alle oplandene er mere eller mindre belastet fra punktkilder. Vandløbene afvander generelt større oplande, hvor også landbruget indgår som belastningskilde og dyrkningsgraden er lige så stor som i de dyrkede oplande. En stor andel befæstet areal og et mindre skovareal adskiller arealanvendelsen i oplande med punktkilder fra arealanvendelsen i de dyrkede oplande (tabel 7.2).

Dambrugsoplante

De 8 vandløb i oplande med stor dambrugsbelastning ligger alle i Jylland og er alle domineret af sandjorde. Dambrugsoplantene har høje afstrømninger. Dyrkningsgraden er også høj i disse oplande.

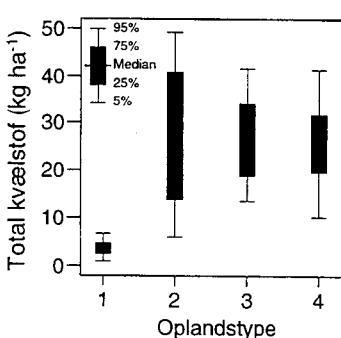
Afstrømningen af ferskvand afspejler også typeoplændenes placering. Således ligger naturoplandene ofte højt placeret øverst i vandløbssystemerne, hvor grundvandtilførslen kan være forholdsvis lille. Den store forskel i den årlige ferskvandsafstrømning i perioden 1989-94 har stor betydning for koncentrationen af næringsstoffer i vandløbene og understreger nødvendigheden af at vandføringskorrigere koncentrationen.

Tabel 7.2 Karakteristik af typeoplændene. I %-angivelsen for de dyrkede arealer er der ikke taget hensyn til, at spredt bebyggelse, veje og andre tekniske anlæg udgør en stor del af arealet (gennemsnitligt ca. 15%)

	Naturoplande		Dyrkede opplande		Oplande med punktkilder		Dambrug	
	Gns.	Median	Gns.	Median	Gns.	Me-dian	Gns.	Me-dian
Antal stationer	9		75		166		8	
Oplandsareal km ²	5,5	4,8	19,5	7,4	148,6	62,0	155,7	104,1
Arealanvendelse								
% dyrket	7,0	0	83,1	93,4	80,4	83,7	80,5	80,1
% skov og hede	92,6	99,9	14,2	5,5	13,6	12,1	18,4	18,3
% ferskvand	0,2	0	0,5	0	0,8	0,2	0,1	0
% by	0,2	0	2,2	0	5,3	2,2	1,0	0,5
Afstrømning l/s km								
Antal stationer	6		44		166		8	
1989	4,3	4,5	5,8	4,8	6,6	5,5	14,1	12,6
1990	5,1	4,7	8,5	7,6	8,8	8,0	15,0	14,7
1991	5,9	5,3	7,2	7,0	8,5	8,0	13,7	12,6
1992	5,4	5,7	7,1	6,4	8,1	7,0	13,9	13,6
1993	5,7	5,3	8,1	7,5	9,5	9,1	14,4	14,2
1994	8,3	7,8	12,3	11,9	13,2	12,8	17,5	18,6

7.3 Kvælstof

Kvælstofbelastning i 1994

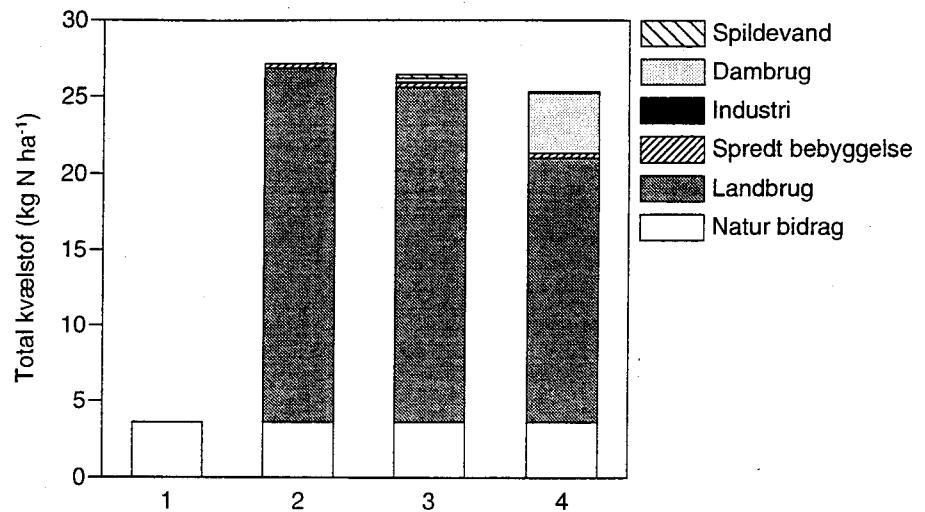


Figur 7.1 Arealafstrømmingen af total kvælstof fra de fire oplandstyper i 1994 i udyrkede (1), dyrkede (2), opplande med punktkilder (3) og dambrug (4).

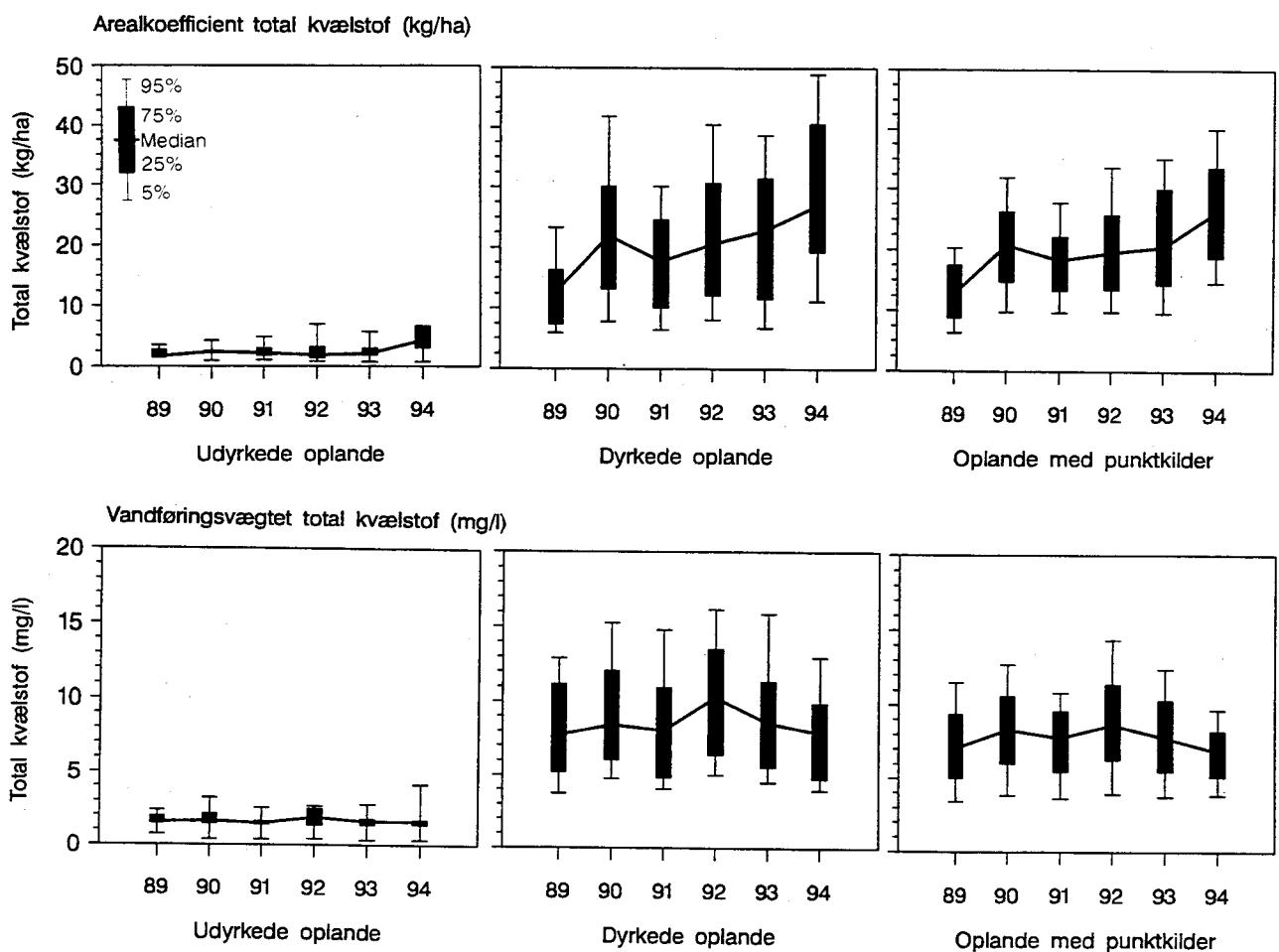
Den gennemsnitlige kvælstofbelastning er væsentligt lavere for naturoplande end for de tre andre typer, uafhængigt af om kvælstofbelastningen måles som koncentration eller arealkoefficient (tabel 7.3 og figur 7.1). Punktkildebelastede opplande og dambrugsopplande har en gennemsnitlig belastning af kvælstof, som er meget lig den fra dyrkede opplande.

Kvælstof fra punktkilder udgør en forholdsvis lille del af den totale kvælstofbelastning. Næsten hele belastningen i dyrkede opplande, punktkildebelastede opplande og dambrugsopplande stammer fra diffuse kilder (natur, landbrug og spredt bebyggelse). Bidraget fra spredt bebyggelse er beregnet i amterne på baggrund af en antaget belastning på 4,4 kg N PE⁻¹ (Miljøstyrelsen, 1994). Det giver en gennemsnitlig belastning på 0,3 kg N ha⁻¹. Baggrundsbidraget er 3,6 kg N ha⁻¹. Landbrugsbidraget kan herefter beregnes til 86% i dyrkede opplande, 79% i punktkildebelastede opplande og 67% i dambrugsopplande (figur 7.2).

Figur 7.2 Belastningen med total kvælstof i 1994 fra de fire oplandstyper opsplittet efter forureningskilde i udyrkede (1), dyrkede (2), oplande med punktkilder (3) og dambrug (4).



Udviklingen i kvælstofbelastningen 1989-94 (figur 7.3 og tabel 7.4) viser store år til år variationer. Arealkoefficienten i 1994 er den største, der er målt i overvågningsperioden for alle typer. Arealkoefficienten viser generelt en stigende tendens i hele perioden fra 1989-94. De store arealkoefficenter i 1993 og 1994 forklares af store afstrømningsbegivenheder, der ofte er præget af stor overfladeafstrømning og har således forårsaget et stort kvælstoftab fra oplandet.



Figur 7.3 Udviklingen i arealafstrømningen og den vandføringsvægtede koncentration af total kvælstof i perioden 1989-94 for de tre oplandstyper: udyrkede, dyrkede og oplande med punktkilder.

Tabel 7.3 Gennemsnitlig årsmiddelkoncentration, arealkoefficient og vandføringsvægtet koncentration af kvælstof fra typeoplændene i 1994.

	Naturoplande		Dyrkede oplande		Oplande med punktkilder		Dambrug	
	Gns.	Median	Gns.	Median	Gns.	Median	Gns.	Median
Antal stationer	9		75		166		8	
Årsmiddelkoncentration (mg l⁻¹)								
Total N	1,4	1,2	6,1	5,8	5,9	5,9	5,8	4,7
NO ₃ -N	0,8	0,6	5,6	5,4	4,9	5,1	4,9	4,0
NH ₄ -N	0,04	0,03	0,13	0,13	0,18	0,13	0,27	0,24
Arealkoefficient(kg ha⁻¹)								
Total N	3,6	3,0	27,8	26,3	27,2	27,1	25,8	25,9
NO ₃ -N	2,3	2,1	27,3	27,1	23,3	23,5	21,0	20,9
NH ₄ -N	0,12	0,08	0,67	0,58	0,65	0,52	1,56	1,90
Vandføringsvægtet koncentration (mg l⁻¹)								
Total N	1,7	1,6	10	7,0	6,7	6,8	5,6	5,0
NO ₃ -N	1,1	1,0	9,0	7,0	5,8	5,9	4,9	4,2
NH ₄ -N	0,04	0,04	0,19	0,15	0,17	0,15	0,27	0,24

Tabel 7.4 Kvælstofbelastningen i de tre oplandstyper i perioden 1989-94

	Naturoplande		Dyrkede oplande		Oplande med punktkilder		Dambrug	
	Gns.	Median	Gns.	Median	Gns.	Median	Gns.	Median
Antal stationer	5		45		128		8	
Arealkoefficient (kg N ha⁻¹)								
1989	2,2	1,6	13,9	12,7	13,1	12,8	19,5	20,4
1990	2,4	2,4	23,9	22,8	21,0	21,1	21,6	22,1
1991	2,5	2,2	18,9	18,5	17,4	18,4	18,8	19,2
1992	2,8	1,9	23,0	21,2	20,8	19,7	21,7	21,7
1993	2,6	2,1	23,0	24,0	22,5	20,6	23,3	22,0
1994	4,3	4,3	29,8	27,6	26,9	26,4	25,8	25,9
Vandføringsvægtet koncentration (mg N l⁻¹)								
1989	1,6	1,6	8,0	7,6	7,4	7,1	5,6	5,0
1990	1,7	1,6	9,3	8,4	8,5	8,4	5,8	5,7
1991	1,5	1,5	8,3	8,0	7,6	7,8	5,7	5,0
1992	1,8	1,9	10,2	10,2	8,9	8,7	6,3	5,8
1993	1,6	1,6	9,1	8,3	8,0	7,8	6,0	5,2
1994	1,8	1,6	7,8	7,6	6,8	6,9	5,9	5,0

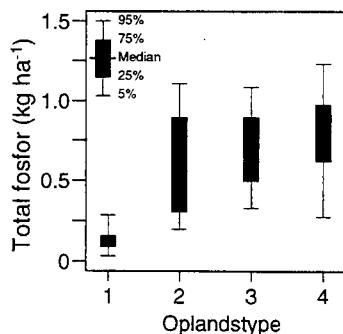
Udvikling i kvælstofbelastningen 1989-94

At de store arealkoefficienter er afstrømningsbetinget ses tydeligt af, at den store vandafstrømning faktisk har fortyndet kvælstofbelastningen så meget, at koncentrationen i vandløbene har været forholdsvis små i 1993 og 1994.

Udviklingstendensen for kvælstof i vandløb er indgående beskrevet for 55 vandløb over en 17-årig periode i kapitel 8.

7.4 Fosfor

Fosfor i 1994



Figur 7.4 Arealafstrømmingen af total fosfor fra de fire oplandstyper i 1994 i udyrkede (1), dyrkede (2), oplande med punktkilder (3) og dambrug (4).

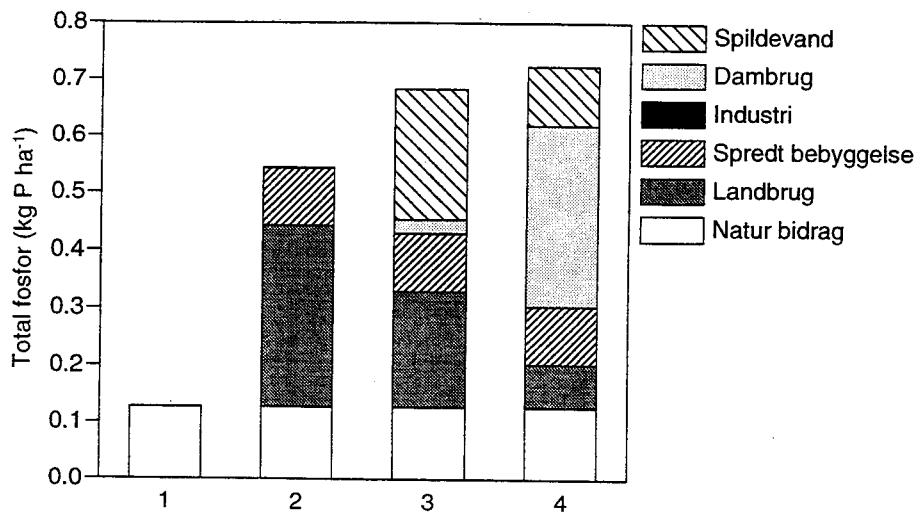
Gennemsnitlige koncentrationer og arealkoefficienter af fosfor i vandløbene i de fire oplandstyper vist i tabel 7.5 og figur 7.4. Vandløb, der afvander naturoplande, har den laveste fosforafstrømning, mens de andre typer har mindst dobbelt så store P-afstrømninger. Oplande med punktkilder har en lidt større belastning end dyrkede oplande.

I de punktkildebelastede oplande bidrager punktkilderne stadig med en stor andel af fosforsbelastningen, ca. 34%, af totaltransporten (figur 7.5). Bidraget fra spredt bebyggelse er beregnet på baggrund af en antaget belastning med 1 kg P PE⁻¹ og udgør ca. 18% og ca. 15% henholdsvis de dyrkede oplande og i de punktkildebelastede oplande. I dambrugsoplade udgør punktkilderne 14%. Bidraget fra landbruget, der beregnes som den totale fosfortransport fratrukket bidragene fra naturen, spredt bebyggelse og punktkilder, anslås til ca. 0,31 og 0,20 kg P ha⁻¹ i henholdsvis dyrkede og punktkildebelastede oplande svarende til henholdsvis ca. 58% og 30%. I dambrugsoplade 0,08 kg P ha⁻¹ svarende til 11%.

Tabel 7.5 Gennemsnitlig årsmiddelkoncentration, arealkoefficient og vandføringsvægtet koncentration af fosfor fra typeoplandene i 1994.

Afstrømning	Naturoplande		Dyrkede oplande		Oplande med punktkilder		Dambrug	
	gns.	median	gns.	median	gns.	median	gns.	median
Antal stationer		9		75		166		8
Årsmiddelkoncentration (mg l⁻¹)								
Total P	0,060	0,057	0,16	0,14	0,20	0,16	0,13	0,14
Opløst PO ₄ -P	0,024	0,024	0,08	0,07	0,11	0,08	0,06	0,06
Arealkoefficient (kg ha⁻¹)								
Total P	0,127	0,116	0,55	0,48	0,68	0,63	0,72	0,72
Opløst PO ₄ -P	0,46	0,49	0,25	0,20	0,32	0,29	0,34	0,34
Vandføringsvægtet koncentration (mg l⁻¹)								
Total P	0,058	0,052	0,17	0,13	0,18	0,15	0,14	0,15
Opløst PO ₄ -P	0,023	0,024	0,08	0,07	0,09	0,07	0,07	0,06

Figur 7.5 Belastningen med total fosfor i 1994 fra de fire oplandstyper opsplittet efter forureningskilde i udyrkede (1), dyrkede (2), oplande med punktkilder (3) og dambrug (4).

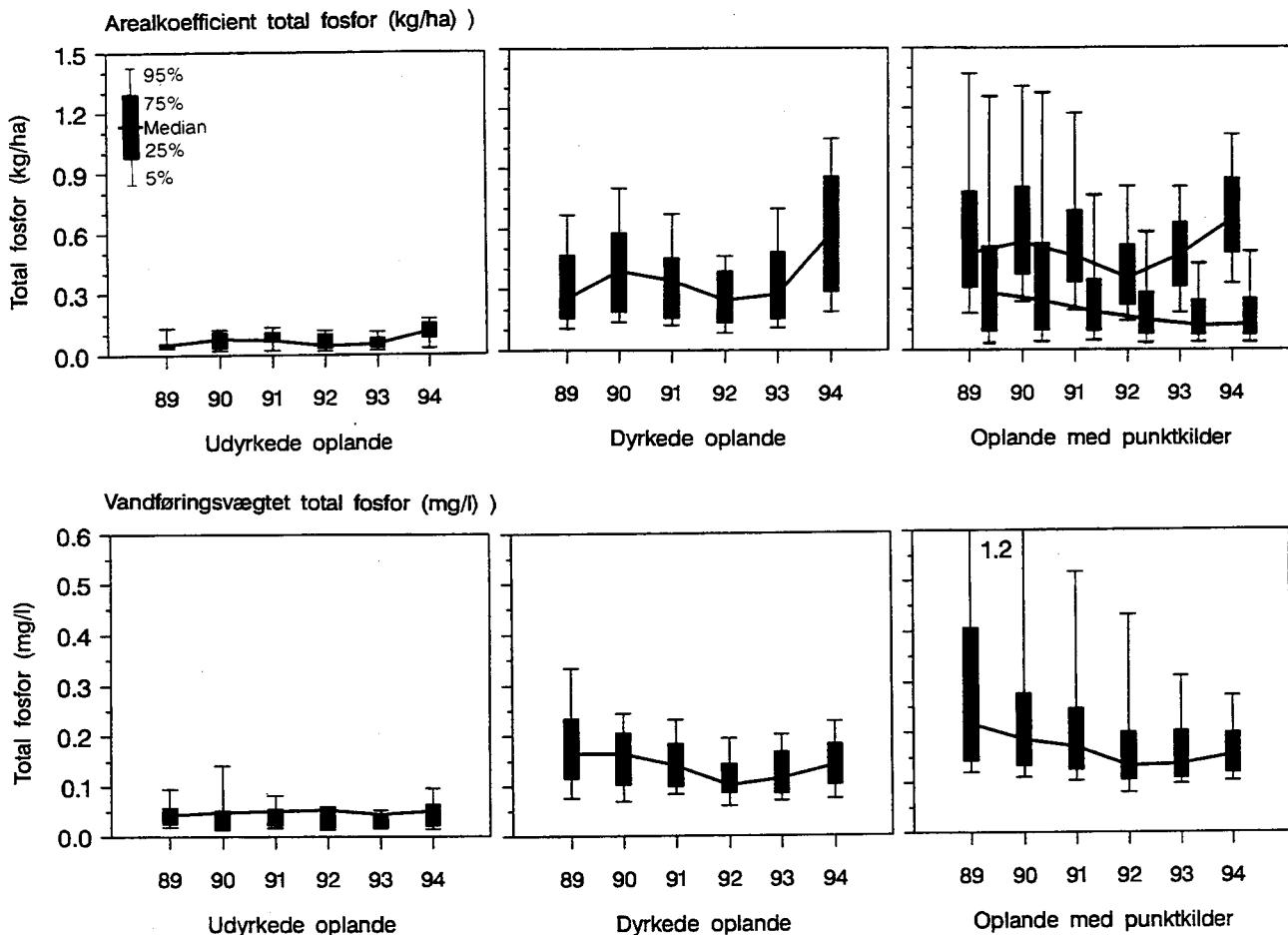


Udvikling i fosforbelastningen 1989-94

Arealkoefficienten for total fosfor i 1994 er den største i perioden 1989-94 for samtlige oplandstyper. Dette skyldes store afstrømningshændelser i 1994, som har resulteret i større bidrag af fosfor fra natur og dyrkede arealer. Punktkildebelastningen i de 129 punktkildebelastede oplande (vist i figur 7.6 øverst til højre) viser klart faldende tendens, men kurven er fladet ud i 1994. For naturoplande og dyrkede oplande ses der intet fald i arealkoefficienter og vandføringsvægtede koncentrationer. For oplande med punktkilder er den vandføringsvægtede koncentration faldet i perioden 1989-92, men steget lidt efterfølgende.

Tabel 7.6. Fosforbelastningen fra fire oplandstyper i perioden 1989-94.

	Naturoplande		Dyrkede oplande		Oplande med punktkilder		Dambrug	
	Gns.	Median	Gns.	Median	Gns.	Median	Gns.	Median
Antal stationer	5		48		129		8	
Arealkoefficient (kg P ha⁻¹)								
1989	0,062	0,049	0,35	0,26	0,76	0,47	0,96	0,91
1990	0,073	0,077	0,45	0,39	0,80	0,53	0,78	0,84
1991	0,081	0,071	0,36	0,35	0,70	0,45	0,66	0,72
1992	0,063	0,044	0,27	0,25	0,46	0,35	0,56	0,55
1993	0,060	0,054	0,34	0,28	0,50	0,46	0,56	0,56
1994	0,112	0,116	0,58	0,58	0,70	0,63	0,72	0,73
Vandføringsvægtet conc. (mg P l⁻¹)								
1989	0,048	0,044	0,20	0,16	0,52	0,22	0,22	0,22
1990	0,055	0,049	0,17	0,16	0,38	0,19	0,17	0,17
1991	0,046	0,052	0,15	0,14	0,32	0,17	0,15	0,15
1992	0,041	0,054	0,12	0,10	0,21	0,13	0,13	0,14
1993	0,035	0,044	0,13	0,11	0,18	0,14	0,14	0,13
1994	0,050	0,052	0,18	0,14	0,18	0,15	0,14	0,15



Figur 7.6 Udviklingen i arealafstrømningen og den vandføringsvægtede koncentration af total fosfor i perioden 1989-94 for de tre oplandstyper: udrykede, dyrkede og oplande med punktkilder. Fra oplande med punktkilder vises også belastningen kun fra punktkilder.

7.5 Biokemisk iltforbrug

I 1994 er der ligesom i 1993 målt biokemisk iltforbrug (BOD_5) i forbindelse med overvågningsprogrammet. Det gennemsnitlige iltforbrug er mindst i vandløb, der afvander naturoplande, større i vandløb, der afvander dyrkede oplande og størst i punktkildebelastede vandløb (tabel 7.7). For dambrugsoplade er arealkoefficienten særdeles høj.

Tabel 7.7 Gennemsnitlig års middelkoncentration, arealkoefficient og vandføringsvægtet koncentration i biokemisk iltforbrug (BOD_5) fra oplandene i 1994

	Naturoplande		Dyrkede oplande		Oplande med punktkilder		Dambrug	
	Gns.	Median	Gns.	Median	Gns.	Median	Gns.	Median
Antal stationer	8		45		130		8	
Årsmiddelkoncentration (mg l^{-1})	1,26	1,20	1,68	1,53	2,28	2,0	2,19	1,93
Arealkoefficient (kg ha^{-1})	3,18	2,59	6,66	6,40	8,47	7,94	12,30	13,18
Vandføringsvægtet konc. (mg l^{-1})	1,33	1,27	3,08	1,49	2,22	1,99	2,21	1,99

Den primære kilde til biokemisk iltforbrug er punktkilder og spredt bebyggelse, så derfor minder afhængigheden af oplandets belastningstype om den tilsvarende for fosfor.

7.6 Konklusion

Næringsstofbelastningen i 1994 vurderes på baggrund af vandløbsoplændenes typefordeling i udyrket, dyrket, punktkildebelastet og dambrugsbelastet. Tilstanden i 1994 sammenlignes med 1989-94.

- Kvælstofbelastningen for naturoplande er betydeligt lavere end for dyrkede oplande, oplande med punktkilder og dambrugsoplande.
- Landbrugsbidraget af kvælstofbelastningen udgør 86% for dyrkede oplande.
- Arealkoefficienten for kvælstof i 1994 er den største, der er målt i overvågningsperioden.
- Arealkoefficienten for kvælstof viser en stigende tendens i perioden 1989-94.
- Ingen tendenser i udviklingen af vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer.
- Laveste fosforafstrømning findes i vandløb, der afvander naturoplande.
- I dyrkede oplande udgør fosforbelastningen fra landbruget over halvdelen af den totale belastning med fosfor.
- Arealkoefficienten for total fosfor i 1994 er den største i perioden 1989-94 for samtlige oplandstyper.
- For oplande med punktkilder er den vandføringsvægtede koncentration af total P faldet i 1989-92, men steget lidt efterfølgende på grund af større diffus afstrømning.

8 Udviklingstendenser i transport af kvælstof i danske vandløb

N har betydning for miljøtilstanden i vandområderne

Kilder til N i vandløb

Krav til reduktion af N i Vandmiljøplanen

De klimatiske forhold har betydning for N i vandløb

Kapitlets indhold

Kvælstoftransporten analyseret i 55 vandløb

8.1 Indledning

Vandløbene transporterer kvælstof fra det åbne land og punktkilder til søer, fjorde og andre marine kystafsnit. Kvælstof indgår som et næringsstof i primærproduktionen i søer, kystnære vandområder og åbne farvande. I de marine områder er kvælstof det vigtigste begrænsende næringsstof for algeproduktionen (Borum *et al.*, 1990). For meget kvælstof kan medføre en algeoplomstring, og når disse nedbrydes, kan der opstå iltsvind. Iltsvind er et tilbagevendende problem i danske farvande.

Langt den største kilde til kvælstof i danske vandløb er udvaskning fra landbrugsarealer. I årene 1989-94 har den udgjort ca. 90% af den samlede tilførsel fra land (se kapitel 9). Afstrømning fra naturarealer og udledninger fra punktkilder og spredt bebyggelse står for de resterende ca. 10%.

I Vandmiljøplanen indgår et mål om en reduktion af den samlede kvælstofudledning til vandmiljøet på 50% inden for en årrække (Miljøministeriet, 1987). Med Vandmiljøplanen blev der gennemført tiltag mod kvælstofudvaskning fra landbrugsarealer og mod udledninger fra punktkilder. Reduktion i kvælstofmængden fra punktkilder vil ikke haft den store betydning for den samlede tilførsel. Derimod vil et fald i udvaskningen fra landbrugsarealer over en kortere eller længere årrække få betydning for koncentrations- og transportniveauer i vandløbene og dermed også for tilførslen til de åbne marine områder.

Klimatiske årsforskelle i nedbør og fordampning har indflydelse på mængden af kvælstof i vandløb. Derfor er det nødvendigt at anvende længere tidsserier i analysen af udviklingsforløbet. Desuden er det nødvendigt med en korrektion for den klimatiske betydning, når resultaterne af Vandmiljøplanens tiltag mod kvælstofudledningen skal vurderes.

Dette kapitel indeholder en analyse af udviklingen i kvælstofbelastningen på baggrund af målinger i 55 danske vandløb før og efter Vandmiljøplanens ikrafttrædelse, samt en analyse af udviklingen i kvælstofkoncentration i 4 vandløb.

8.2 Datagrundlag og metode

Amtskommunale målinger i 55 vandløb (Bilag VII) er grundlaget for analysen af udviklingstendenser i transporten af kvælstof. Det drejer sig om målinger af nitrat-N, som generelt udgør langt den største fraktion af total-N. I den resterende del af dette kapitel nævnes udelukkende nitrat-N, men for de 6 vandløb på Sjælland vil det dreje sig om total-N i analysen.

Samlet afvander de 55 vandløb 17% af Danmarks areal, men med stor forskel i andel målt areal imellem regionerne (tabel 8.1). I de 55 vandløb kommer hovedparten af det transporterede kvælstof fra udvaskning på landbrugsarealer og fra naturarealer og bidraget fra spildevand er uden betydning. I gennemsnit er dyrkningsgraden 65% for alle vandløbsoplændene, hvilket er det samme som landsgennemsnittet. Dyrkningsgraden i de analyserede vandløbsoplænde er givet i Bilag VII sammen med længden af tidsserierne.

De 55 analyserede vandløb giver et generelt bud på udviklings-tendenser i kvælstoftransporten i dyrkningspåvirkede vandløb.

Tabel 8.1 Antallet af vandløb indenfor hver af de fire regioner og det målte areals andel af totalarealet

Region	Antal vandløb	Regionens areal	Oplandsareal til vandløb	Andel målt areal
Jylland	23	29.767 km ²	4.466 km ²	15%
Fyn	23	3.486 km ²	1.741 km ²	50%
Sjælland	6	9.142 km ²	1.098 km ²	12%
Bornholm	3	588 km ²	112 km ²	19%

Den anvendte statistiske metode

Der er anvendt en kovariansanalysemolel (*Bruhn & Kronvang, 1991*) til den statistiske analyse af udviklingen i transporten af nitrat-N i de 55 vandløb. Analysen er gennemført for hydrologiske år (juni-maj) i perioden 1978/79 til 1994/95. Modellen er:

Modellen

$$\log T_{ij} = a_i + b_i * (\log Q_{ij} - \log Q_i) + d_j + U_{ij}$$

hvor T_{ij} er oplandstabet (kg N ha^{-1}) af nitrat-N indenfor det hydrologiske år, Q_{ij} er vandafstrømningen i vinterperioden (oktober-april) og Q_i er den gennemsnitlige vinterafstrømning over alle hydrologiske år. a_i , b_i og d_j er parametre som estimeres i modellen, 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).

I modellen korrigeres de målte oplandstab af nitrat-N med vandafstrømningen og flere vandløb analyseres samtidig. Det afstrømningskorrigerede oplandstab beregnes som

$$(\log T_{ij})_{KOR} = \log T_{ij} - \text{est}(b_i) * (\log Q_{ij} - \log Q_i),$$

hvor $\text{est}(b_i)$ er parameterestimatet for b_i .

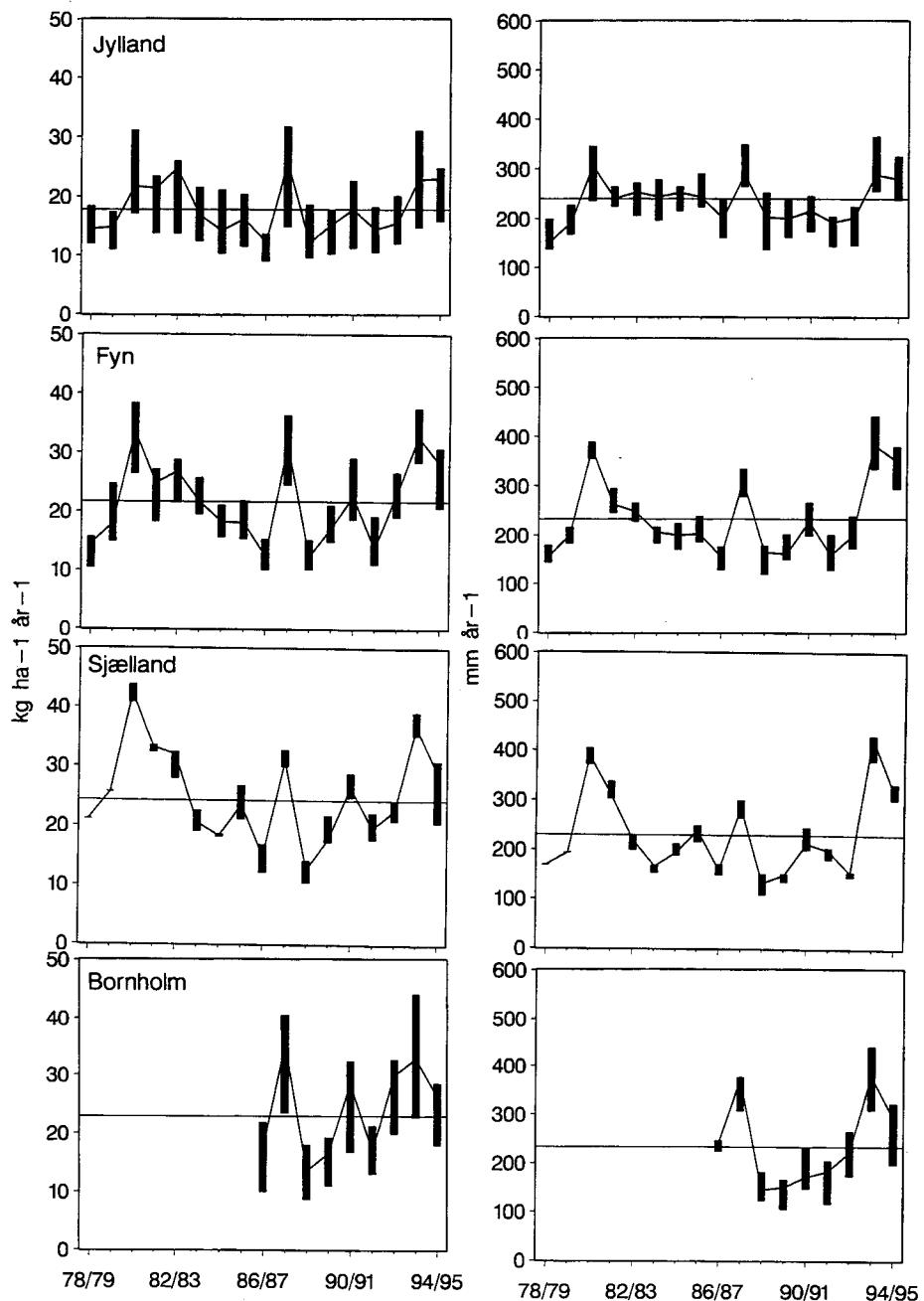
Analysen af udviklingen i koncentrationer af nitrat-N bygger på målinger i Gudenåen ved Tvilum Bro, Odense Å ved Nr. Broby, Susåen ved Holløse Mølle og det mindre vandløb Gelbæk ved Lyngbybro. Tidsserierne fra disse fire vandløb hører til blandt de længste i Danmark. Udviklingstendenser er testet ved hjælp af Kendall's sæsonstest (*Hirsch et al., 1982; Hirsch & Slack, 1984*), som er en ikke-parametrisk test for monotone udviklingstendenser. Testen er robust med hensyn til manglende værdier, autokorrelerede målinger, sæsonudsving og målinger under en detektionsgrænse.

8.3 Analyse af udviklingen i N-transport

Store år til år variationer i vandafstrømning og N-transport

De målte oplandstab af nitrat-N inden for hydrologiske år i perioden 1978/79 til 1994/95 og den tilhørende vandafstrømning i vinterperioden er i figur 8.1 vist for de fire analyserede regioner. I alle regioner er der store år til år variationer i oplandstabet af nitrat-N, der følger variationerne i vandafstrømningen. År til år variationerne er størst fra de lerede og drænede regioner i Østdanmark (figur 8.1).

Figur 8.1 Oplandstab af nitrat-N indenfor hydrologiske år og vandafstrømningen i vinterperioden i de fire regioner i perioden 1978/79 til 1994/95, set i forhold til gennemsnittet for hele perioden. Angivet er median, 25% og 75% fraktiler.



Den gennemsnitlige arealafstrømning af nitrat-N for perioden 1978/79 til 1994/95 er større for de fynske vandløb ($21,7 \text{ kg N ha}^{-1}$) og sjællandske ($24,1 \text{ kg N ha}^{-1}$) end de jyske ($17,8 \text{ kg N ha}^{-1}$). Derimod er den gennemsnitlige vandafstrømning i vinterperioden større i vandløbene i Jylland (240 mm) end på Fyn (232 mm) og Sjælland (225 mm).

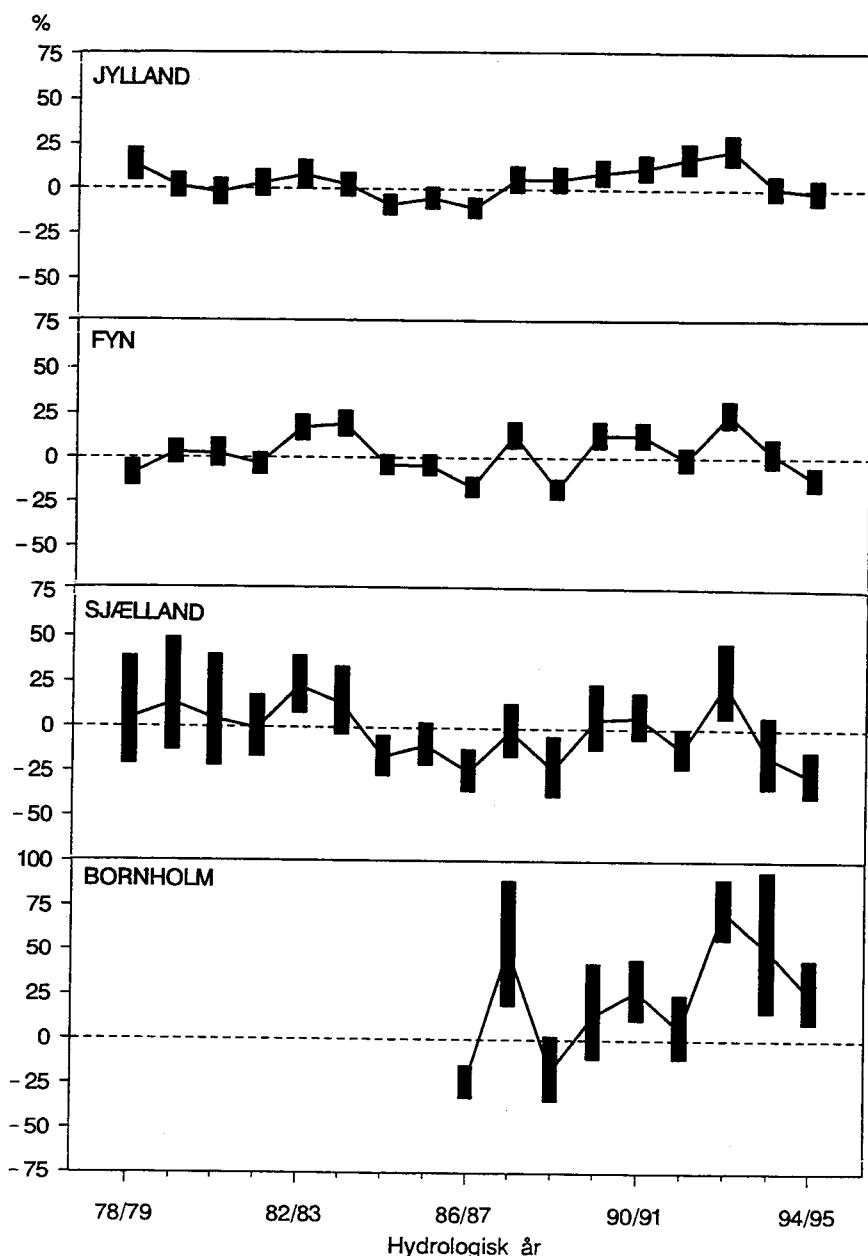
Mindst vandafstrømning og størst N-transport på Øerne

På trods af faldende vandafstrømning fra det vestlige til det østlige Danmark er oplandstabet af kvælstof til vandløb større i Østdanmark. Større andele af det udvaskede kvælstof fra rodzonen på landbrugsarealer når således hurtigere frem til vandløb fra de lerede jorder i Østdanmark, end fra de sandede arealer i Jylland (Grant et al., 1995).

Stort oplandstab og stor vandafstrømning i 1994/95

På grund af store afstrømningshændelser i efteråret 1994 og i de første måneder af 1995 hører vandafstrømningen i det hydrologiske år 1994/95 til blandt de største, der er målt i perioden 1978/79-1994/95. Ligeledes er oplandstabet i 1994/95 blandt de største i samme periode.

Figur 8.2 Vandafstrømningskorrigert transportniveau af nitrat-N i hydrologiske år indenfor fire regioner i perioden 1978/79 til 1994/95, set i forhold til gennemsnittet for 9-års perioden før Vandmiljøplanen (1978/79 til 1986/87). Angivet er modelestimat med sikkerhedsbånd ($\pm 2SE$).



N-transporten i de fire regioner

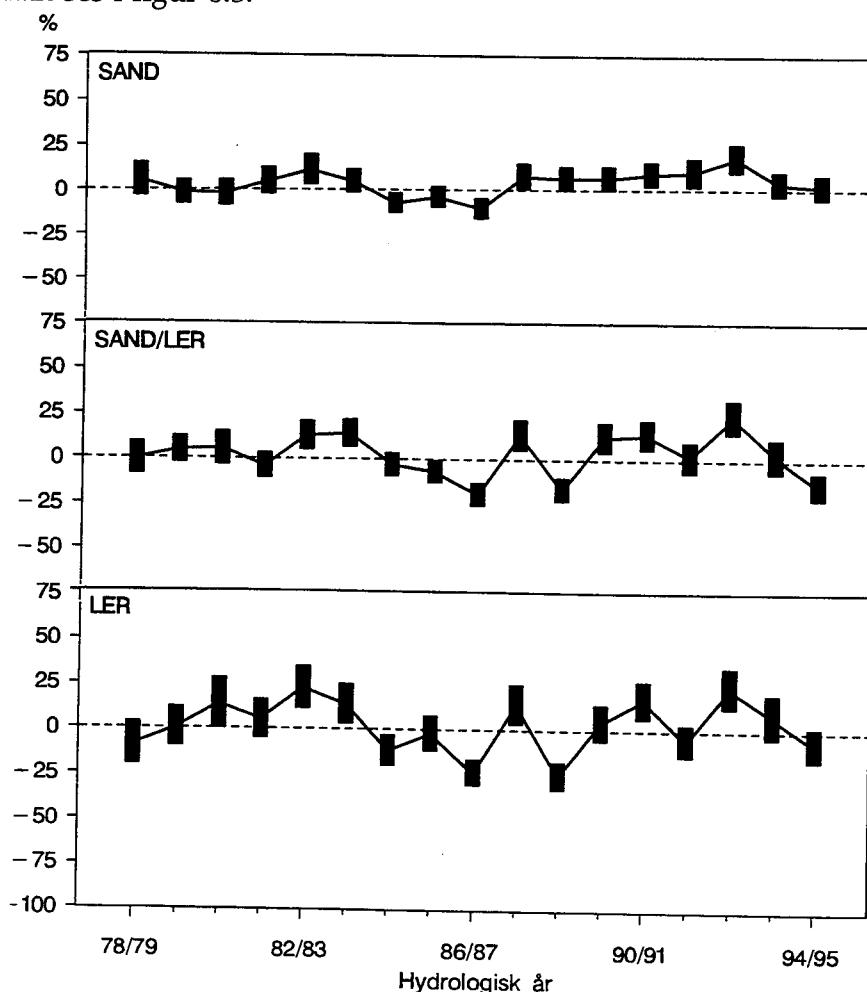
Ved anvendelse af kovariansanalysemallen på vandløbene i de enkelte regioner er det vandafstrømningskorrigerede oplandstab af nitrat-N beregnet for hvert hydrologisk år (figur 8.2). For regionerne Jylland, Fyn og Sjælland er det gennemsnitlige, korrigerede oplandstab af nitrat-N beregnet for de 9 år inden Vandmiljøplanens vedtagelse (1978/79 til 1986/87) og indlagt som referenceniveau i figur 8.2. For Bornholm eksisterer der først data fra det hydrologiske

år 1986/87. Det er derfor valgt at placere referenceniveauet således, at det vandafstrømningskorrigerede oplandstab for 1986/87 ligger 24% under referenceniveauet, som det er tilfældet for regionen Sjælland.

N-transporten i de tre jordtypegrupper

Som det før er blevet nævnt, udvaskes der til vandløb stigende mængder kvælstof med stigende andel lerjorde i oplandet. De 55 vandløbsoplante er derfor klassificeret i 3 jordtyper: sandjord ($n=21$), sandblandet lerjord ($n=16$) og lerjord ($n=18$). Se i Bilag VII for klassifikationen af de enkelte 55 vandløb. For at vurdere om udviklingstendenser er til stede for de tre typer vandløb er kovariansanalysemodellen anvendt på de tre grupper og resultaterne kan ses i figur 8.3.

Figur 8.3 Vandafstrømningskorrigert transportniveau af nitrat-N indenfor tre jordtypegrupper. Referenceniveauet er gennemsnittet for 9-års perioden før Vandmiljøplanen (1978/79 til 1986/87). Angivet er modelestimat med sikkerhedsbånd ($\pm 2SE$).



Ingen samlet reduktion i N-transporten efter Vandmiljøplanen

Det korrigerede oplandstab af nitrat-N i 1994/95 er det laveste efter Vandmiljøplanens vedtagelse i alle fire reginer på nær Bornholm (figur 8.2). Det samme er gældende for de tre jordtyper (figur 8.3). Som årsag til dette kan nævnes store overfladeafstrømningshændelser i 1994/95. Overfladeafstrømmingen indeholder mindre kvælstof end afstrømningen, der kommer fra rodzonene. Dermed fortyndes nitratindholdet i vandløbsvandet. Niveaumæssigt ligger det gennemsnitlige afstrømningskorrigerede oplandstab i de otte hydrologiske år i perioden 1987/88 til 1994/95 tæt på, men generelt højere end det beregnede gennemsnit for årene forud (tabel 8.2). Der kan altså ikke påvises nogen reduktion i det korrigerede oplandstab

af nitrat-N i de otte hydrologiske år efter Vandmiljøplanens vedtagelse.

Udviklingen i landbruget

I de seneste år er der sket forbedringer i gødningsanvendelsen. Dog overgødes der på ca. 30% af landbrugsarealerne i Landovervågningsoplante (Grant et al., 1995). Desuden er der en del husdyrbrug, som tildeler mere husdyrgødning end det tilladte. Modelberegninger viser, at udvaskningen af kvælstof fra rodzonen er faldet de seneste år (Grant et al., 1995).

De seneste to hydrologiske år har givet lave korrigerede oplandstab. Klimaet med høje vandafstrømninger har uden tvivl en stor betydning, men forbedringerne i gødningsanvendelsen kan også være medvirkende.

Supplerende tiltag i landbruget

Yderligere tiltag mod kvælstofudvaskningen fra rodzonen er nødvendige for at nå en reduktion på 50%. I Grant et al., (1995) er følgende nævnt som muligheder:

- Justering af harmoniregler
- Revurdering af gødningsnormer
- Vintergrønne marker med stor kvælstofoptagelse
- Braklægning som våde enge og bræmmer.

Yderligere tiltag kan være

- Retablering af sører
- Etablering af arealer med vedvarende græs.

Tabel 8.2 Gennemsnitlig vandafstrømningskorrigerede oplandstab af nitrat-N i hydrologiske år for de fire regioner samt for tre jordtypegrupper i årene forud for Vandmiljøplanens vedtagelse og de 8 år derefter.

Region/ jordtypegruppe	kg NO ₃ -N ha ⁻¹ år ⁻¹	
	1978/79-1986/87	1987/88-1994/95
Jylland	15,4	16,7
Fyn	19,7	20,3
Sjælland	24,8 ¹	23,2 ¹
Bornholm	16,9 ²	20,4
Sandjord	15,0	16,2
Sandblandet lerjord	19,2	19,9
Lerjord	21,8	22,4

¹ Total-N

² Estimeret niveau (se tekst)

8.4 Temperaturens indflydelse på N-transporten

Temperaturens betydning for udvaskning og transport af kvælstof i vandløb

Temperaturen har betydning for mineraliseringen af organisk stof og dermed for den udvaskbare pulje af kvælstof i jorden. Man kan derfor forvente at se en effekt af temperaturforholdene i vinterperio-

den på udvaskningen af kvælstof fra landbrugsarealer, således at højere middeltemperatur resulterer i en større tilførsel til og dermed transport af kvælstof i vandløb, hvis nedbørsforholdene iøvrigt er ens.

Det er tidligere påvist i dette kapitel, at set over hele perioden er de afstrømningskorrigerede oplandstab i hydrologiske år efter Vandmøjplanens vedtagelse ikke faldet. Det har været nævnt, at de generelt milde vinterne de seneste år kan være en medvirkende årsag til de høje afstrømningskorrigerede oplandstab.

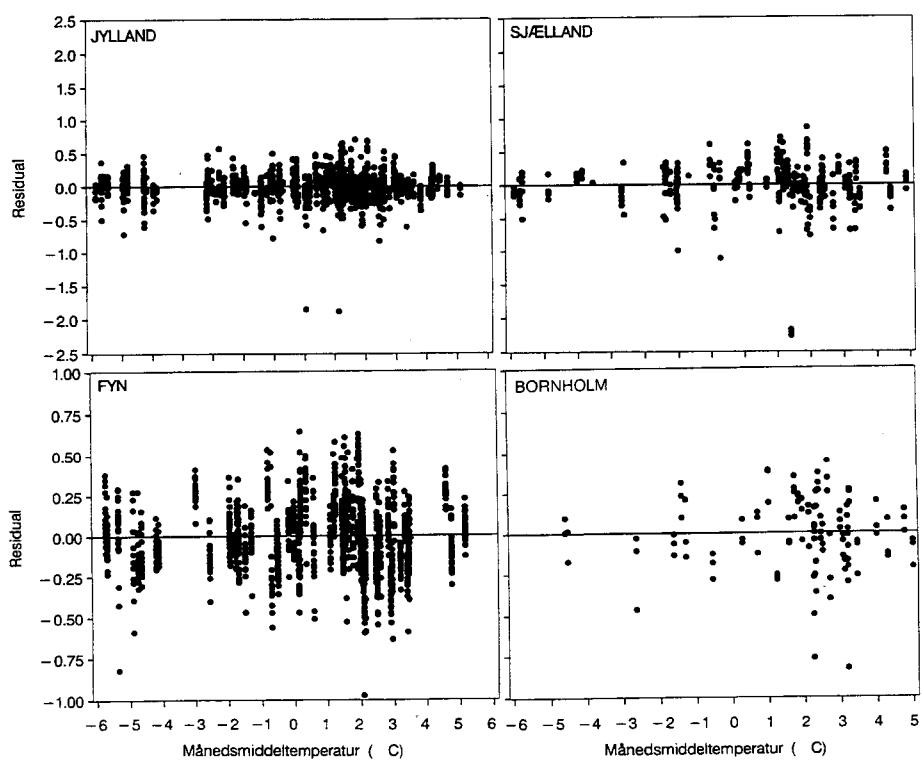
For nærmere at belyse temperaturforholdenes effekt på N-udvaskningen analyseres transporten i vintermåneder (december, januar, februar og marts) som en lineær funktion af vandafstrømmingen og middeltemperaturen i de tilsvarende måneder. Følgende model opstilles for hver af de 4 regioner Jylland, Fyn, Sjælland og Bornholm:

$$\log(T_{ijk}) = a_i + b_{1i} * \log(Q_{ijk}) + b_{2i} * \bar{T}_{ijk} + U_{ijk}$$

hvor T er månedstransporten, Q er månedsafstrømning og \bar{T} er middeltemperatur. Indexene i angiver station, j måned og k år. a_i , b_{1i} og b_{2i} er parametre og U_{ijk} støj. Vi har endvidere, at

$$\bar{T}_{1jk} = \bar{T}_{2jk} = \bar{T}_{3jk} = \dots = \bar{T}_{njk}$$

Figur 8.4 Residualer plottet mod tilsvarende månedsmiddeltemperatur for månederne december, januar, februar og marts.



Resultat

Det vil sige, at der anvendes samme middeltemperatur for alle stationer i en given region. I figur 8.4 er residualer, som er $\log(T_{ijk})$ minus modelestimat for $\log(T_{ijk})$, fra modellen plottet mod middeltemperaturen. Figuren viser, at residualerne er mest variable i temperaturintervallet 2-4°C. Modellen er altså behæftet med den største usikkerhed i temperaturintervallet 2-4°C. Der findes desuden også mange store negative residualer, så modellen øger ikke

beskrivelsesgraden af nitrattransporten nævneværdigt sammenlignet med modellen anvendt i foregående afsnit. I modellen er parametrene b_{2i} , som er hældningskoefficienter for temperaturen, de mest interessante. Estimaterne for b_{2i} er både positive og negative, og mange er ikke signifikante, så analysen giver ikke et entydigt svar på N-udvaskningens afhængighed af temperaturen.

Vandafstrømningen er den mest betydende forklarende variabel til beskrivelse af kvælstoftransporten. Yderligere parametre vil kun være i stand til at beskrive en lille del af årsvariationen i N-udvaskningen.

8.5 Udvikling i koncentrationen af nitrat-N

Datamateriale

Tidsserier med målinger af nitrat-N er analyseret for udviklingstendenser. Tidsserierne stammer fra de 3 store vandløb:

- Gudenåen ved Tvilum
- Odense Å ved Nr. Broby
- Susåen ved Holløse Mølle

og det lille Gelbæk ved Lyngby Bro. Alle 4 vandløb er blandt de 55, som anvendes i analysen af kvælstoftransporten. De fire tidsserier hører til blandt de længste, der findes i Danmark (figur 8.5).

Metode

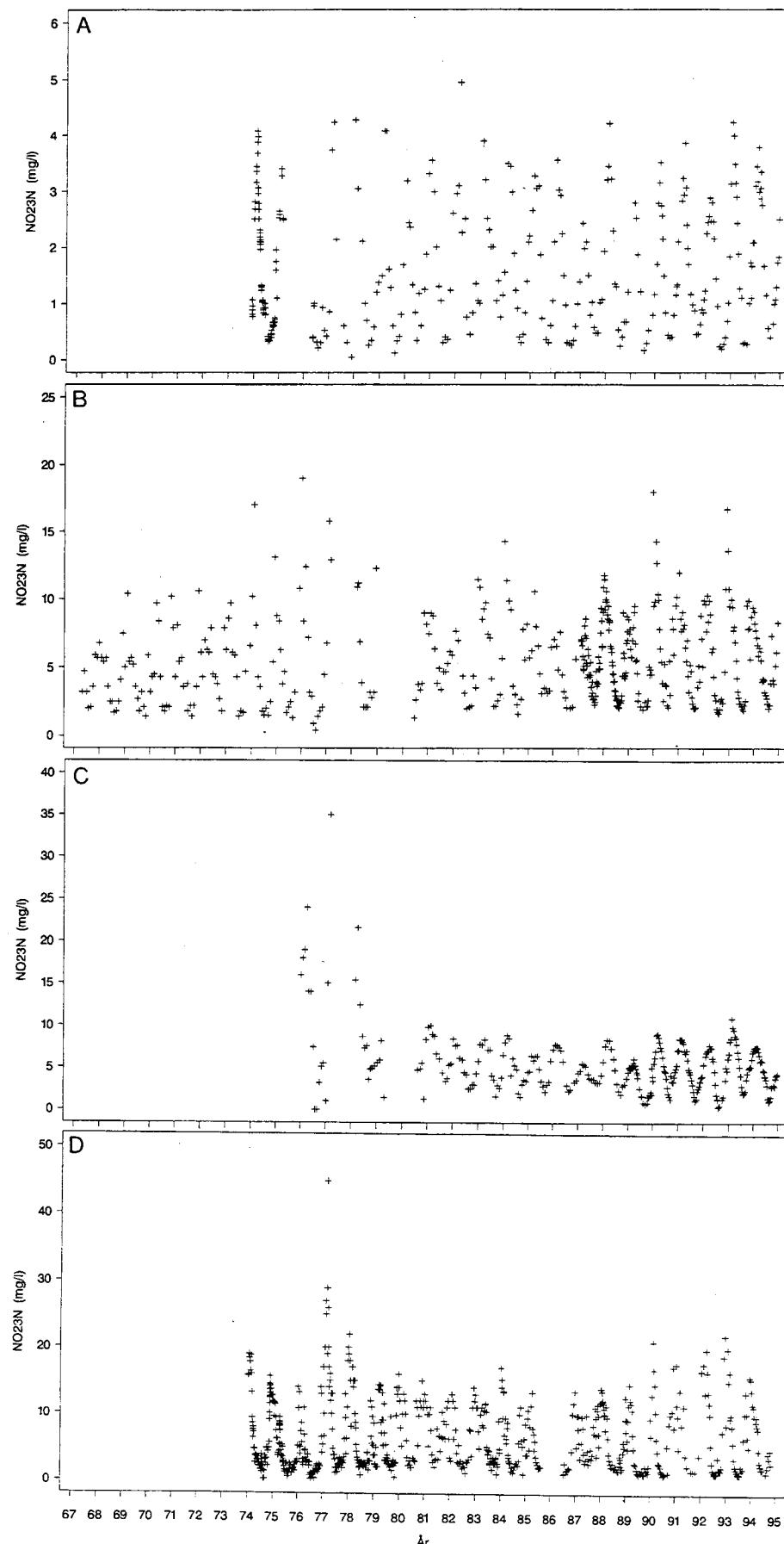
Nitratkoncentrationen udviser klare sæsonudsving med høje koncentrationer om vinteren og lave i sommerperioden. Desuden er koncentrationer målt med kort tidsinterval næsten ens, så målingerne er serielt korreleret. Derfor er tidsserierne statistisk analyseret ved brug af Kendall's sæson-test for monotone udviklingstendenser (*Hirsch et al.*, 1982; *Hirsch & Slack*, 1984). Koncentrationerne viser en klar sammenhæng med vandføringen (data ikke vist) og er derfor vandføringskorrigteret før analyse ved hjælp af metoden angivet i *Grimvall et al.* (1991). Herved undgår man, at eventuelle udviklingstendenser er klimatisk betingede.

Resultater

Resultaterne af analysen er vist i tabel 8.3. For Susåen er målingerne i 1976-79 udeladt af analysen, da der er usikkerhed omkring den anvendte analysemetode af vandprøverne. Koncentrationerne af nitrat-N i Odense Å er signifikant stigende fra 1967 til og med 1994. Antages udviklingen at være lineær, kan et estimat for hældning beregnes ved hjælp af Sen's hældningsestimator (*Hirsch et al.*, 1982). For Odense Å får man, at hældningen estimeres til $0,035 \text{ mg l}^{-1} \text{ år}^{-1}$. Analyseres nitrat-N tidsserier for Odense Å i perioden 1980-1994 ses der ingen signifikant stigende udviklingstends. Stigningen i nitrat-N koncentrationerne har altså primært fundet sted i perioden 1967-1979. Nitrat-N tidsserierne for Gudenåen, Susåen og Gelbæk viser ingen signifikante udviklingstendenser.

Tidsserien for Gelbæk, som er et lille vandløb med et intensivt dyrket (98%) opland, er blevet analyseret yderligere. Hydrografen er blevet delt op i to strata: et med storm-flow, som er perioder med voksende vandføring under kraftig nedbør og et med base-flow, som er perioder med stabil eller faldende vandføring. Tidsserien af

Figur 8.5 Tidsserieplots for koncentrationsmålinger af nitrat-N i Gudenåen (A), Odense Å (B), Susåen (C) og Gelbæk (D).



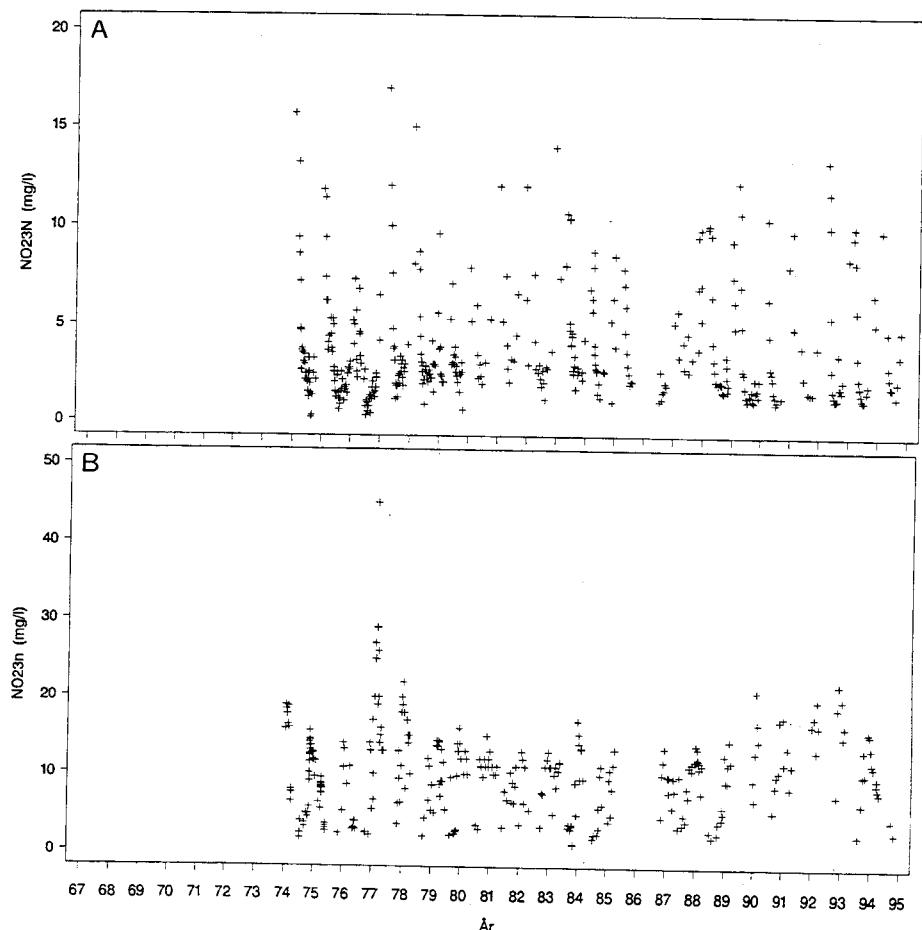
nitrat-N koncentrationer er delt i to, alt efter om prøvetagning er foretaget under storm-flow eller base-flow (se figur 8.6). De to tidsserier er efterfølgende analyseret ved Kendall's sæson-test. Ingen

Tabel 8.3 Resultater af Kendall's sæson-test. Z er teststørrelsen for testen, fortegnet af Z angiver om tendensen er stigende (+) eller faldende (-) og Z har en standard normalfordeling. P er testsandsynligheden, og er $P < 5\%$ er testen statistisk signifikant.

Vandløb	Periode	oplandsareal (km ²)	Test	Estimat for hældning
Gudenåen	1974-94	1290,0	Z = 0,730 P = 46,5%	-
Odense Å	1967-94	301,7	Z = 2,773 P = 0,6%	0,035 mg l ⁻¹ år ⁻¹
Odense Å	1980-94	301,7	Z = 0,884 P = 38%	-
Suså	1980-94	756,1	Z = -1,505 P = 13,2%	-
Gelbæk	1974-94	11,8	Z = -0,583 P = 56%	-

af tidsserierne viste signifikante udviklingstendenser. Kendall's sæson-test opererer på månedsbasis, som kombineres til en samlet test for hele tidsserien. For base-flow målingerne udviser månederne juni, juli, august og september alle faldende tendenser (for juni er faldet signifikant; $P = 2,5\%$). Dette kunne antyde faldende trend af indholdet af nitrat-N i oplandets øvre grundvandsmagasiner, en faldende punktkilidebelastning med kvælstof, eller stop for ulovlige udledninger fra gårde.

Figur 8.6 Tidsserieplots for nitrat-N koncentrationer i Gelbæk under base-flow (A) og storm-flow (B).



8.6 Konklusion

Udviklingen i kvælstoftransporten i perioden 1978/79 til 1994/95 er analyseret på baggrund af data fra 55 vandløb i de fire regioner Jylland, Fyn, Sjælland og Bornholm, samt i de 3 jordtypegrupper sandjord, sandblandet lerjord og lerjord. I alle vandløb stammer hovedparten af kvælstoftransporten i vandløb fra udvaskningen fra landbrugsarealer. I analysen er der anvendt en model, som indrager år til år variationer i vandafstrømningen i vinterperioden (oktober til april), for herigennem bedst muligt at justere for den klimatiske effekt. Denne analyse viste, at:

- Den vandafstrømningskorrigerede kvælstoftransport i 1994/95 er den laveste efter Vandmiljøplanen. Det er dog for tidligt at udtale sig om den korrigerede kvælstoftransport med sikkerhed er faldende. Der skal flere år til med lave korrigerede transporter.
- Der kan ikke konstateres nogen reduktion i perioden 1987/88-1994/95 sammenlignet med perioden 1978/79-1986/87.
- Temperaturen har ikke nogen entydig effekt på kvælstoftransporten i vinterperioden.

Udviklingen i nitrat-N koncentrationer er analyseret i vandløbene Gudenåen, Odense Å, Susåen og Gelbæk ved brug af Kendall's sæson-test. For Gelbæk er koncentrationer under base-flow og storm-flow yderligere analyseret separat. Analyserne viste, at:

- Nitrat-N koncentrationer målt i Odense Å ved Nr. Broby har været signifikant stigende siden 1967. Stigningen estimeres til $0,035 \text{ mg N l}^{-1} \text{ år}^{-1}$, men har primært fundet sted fra 1961 til 1979. Stigningen efter 1979 er ikke statistisk signifikant.
- Koncentrationerne i de tre andre vandløb viste ingen signifikante udviklingstendenser i de analyserede perioder.

9 Tilførsel af kvælstof, fosfor og organisk stof til marine kystafsnit via vandløb og fra direkte udledninger

9.1 Indledning

Kvælstof, fosfor og organisk stof tilførsel til havet

Dette kapitel omhandler de landbaserede tilførsler af kvælstof (N), fosfor (P) og let omsætteligt organisk stof (udtrykt som det bioekologiske iltforbrug BOD_5) til de marine kystafsnit (fjorde, bugter og øvrige kyststrækninger) via vandløb og direkte punktkilde udledninger. Herudover sker der en tilførsel af stoffer til de danske havområder ved atmosfærisk deposition og udveksling med de tilgrænsende havområder. Kendskab til tilførsel af blandt andet kvælstof og fosfor og sæsonvariationen heri er nødvendig for en vurdering af årsagerne til miljøtilstanden i kystnære og mere åbne havområder. Den atmosfæriske deposition behandles i DMU's overvågningsrapport om atmosfæren og miljøtilstanden i de kystnære og åbne farvande i overvågningsrapporten om havmiljøet. Spildevandsudledningerne behandles i Miljøstyrelsen, 1995.

I dette kapitel opgøres den landbaserede tilførsel til marine kystafsnit for hele Danmark, for de 9 1. ordens kystafsnit og for de 49 2. ordens kystafsnit. Kilderne til belastningen af de marine kystafsnit opgøres under hensyntagen til stofretention i ferskvand.

Bilag VIII

Månedstransporter af kvælstof og fosfor samt af de månedlige vandføringsvægtede koncentrationer for de ni 1. ordens kystafsnit fremgår af bilag VIII. Endvidere er der for de 49 2. ordens kystafsnit angivet tilførsler af kvælstof, fosfor og organisk stof via vandløb og totalt, samt forskellig tab.

Terminologi

I bilag IX findes en oversigt over nogle af de termer, der anvendes i dette kapitel. Belastning fra punktkilder til ferskvand dækker sammen af spildevandsudledninger fra renseanlæg, industri, regnvandsbetegnede anlæg samt dambrug. Spildevandsbelastningen til ferskvand er spildevand fra de fire punktkilder plus spildevand fra spredt bebyggelse. Direkte udledninger til havet omfatter spildevand fra renseanlæg, industri, regnvandsbetegnede anlæg, dambrug og spredt bebyggelse. Den diffuse belastning består af bidrag fra dyrkede arealer, baggrundsbidrag (målt afstrømning i en "ren" naturtilstand) samt spildevand fra spredt bebyggelse. Mængden af let omsætteligt organisk stof er målt som BOD_5 . Når der tales om brutto transport er det den målte/beregnehede transport af kvælstof og/eller fosfor tillagt retention.

9.2 Opgørelsесmetodik

Basis for opgørelse af stof-tilførsel til havet

Opgørelse af tilførslen af kvælstof, fosfor og BOD_5 til havet fra landjorden via vandløb og fra direkte punktkildeudledninger i 1994

er baseret på amtskommunale indberetninger af stoftransportmålinger i vandløb, opgørelse af punktkildeudledninger i målte og umålte oplande og direkte spildevandsudledninger samt estimering af den diffuse belastning fra umålte oplande. Punktkildedata har amtskommunerne indberettet til Miljøstyrelsen, der efterfølgende har valideret data og overført dem til DMU. De anvendte punktkildedata i beregninger er således Miljøstyrelsens validerede data.

Brug vandføringsvægtede koncentrationer ved estimering af umålt diffus belastning

De fleste amter anvender stadig arealkoefficienter

Opgørelse af BOD₅

Belastning fra spredt bebyggelse og den diffuse afstrømning af fosfor er usikkert opgjort

De målte vandløb afvander tilsammen 61% af Danmarks areal (jvf. tabel 9.5). Den diffuse afstrømning fra de resterende 39% af arealet er beregnet på baggrund af opgørelserne fra de målte oplande. En arbejdsgruppe anbefalede i foråret 1993 at anvende vandføringsvægtede koncentrationer af kvælstof, fosfor og BOD₅ og en vandafstrømning fra områder, der ligner det umålte opland med hensyn til jordtype, arealudnyttelse, nedbør og afstrømning. Dette vil typisk være oplande opstrøms i det vandløbssystem, der har umålte opland eller i tilgrænsende oplande. Til den beregnede diffuse belastning lægges den kendte punktkildebelastning fra de umålte oplande. Kun fire amter har dog anvendt vandføringsvægtede koncentrationer. I stedet benyttes arealkoefficienter for målte oplande i samme vandløbssystem, som det umålte opland befinner sig i, eller gennemsnitsarealkoefficienter for amtet eller fra oplande med samme jordtype og arealudnyttelse i amtet.

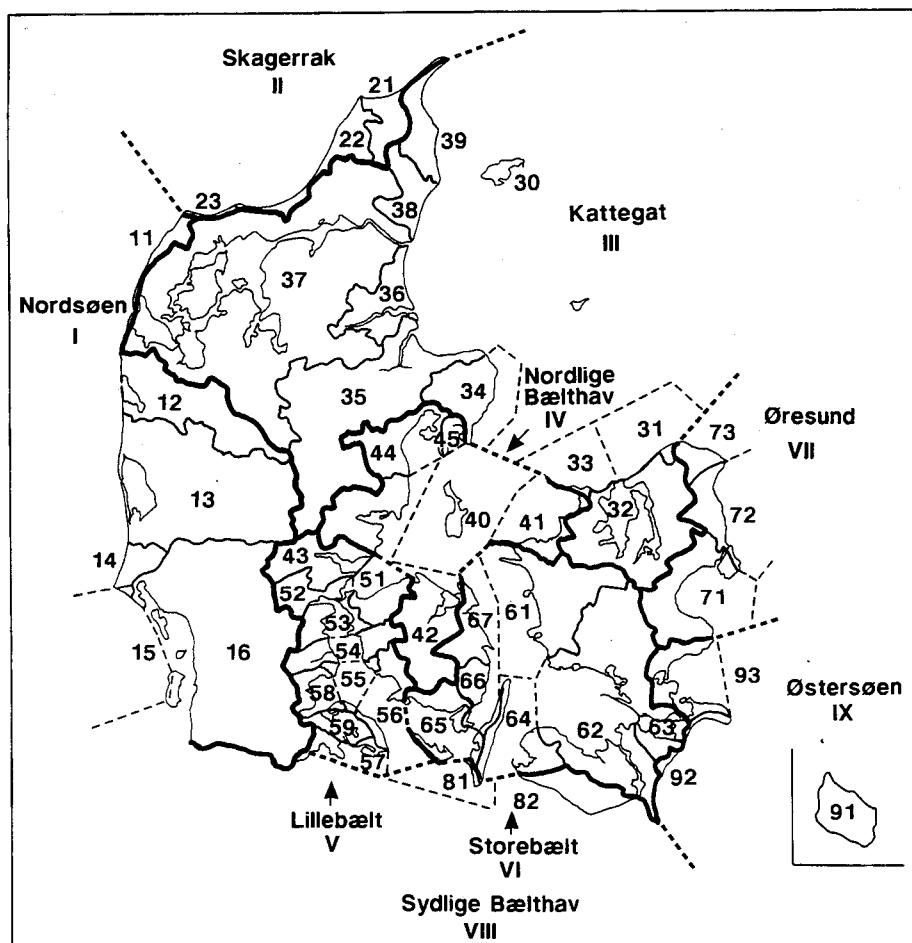
Tilførsel af organisk stof (målt som BOD₅) til de marine kystafsnit er for første gang blevet opgjort. Desværre har amtskommunerne kun indberettet målte transport for et areal, der svarer til 20% af landets areal på trods af at godt 40% af arealet er dækket med målinger af BOD₅ under Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Der er stor variation i andelen af målt opland for de 9 1. ordens kystafsnit (tabel 9.1). Kun få amter har beregnet en areal afstrømning for umålte oplande. DMU har derfor beregnet afstrømningen for hver af de resterende umålte oplande ud fra 104 vandløbsstationer, hvorfra der er indberettet målinger med BOD₅ (tabel 9.1). De beregnede og anvendte vandføringsvægtede koncentrationer og vandafstrømnininger fremgår af tabel 9.1 Den beregnede vandføringsvægtede koncentration for hvert kystafsnit er middelværdien af de vandføringsvægtede koncentrationer for vandløbsstationer indenfor kystafsnittet (fratrukket belastningen fra punktkilder).

Der er i visse tilfælde i dette kapitel foretaget en kildeopsplitning, hvor spredt bebyggelse er trukket ud af den diffuse belastning for at vise betydningen af spredt bebyggelse for den samlede belastning med især fosfor. Det skal understreges, at belastningen fra spredt bebyggelse er usikkert opgjort og at tolkninger skal foretages med varsomhed, da man reelt ikke ved hvor stor en del af den potentielle belastning, der når frem til vandmiljøet (generelle antagelse er at der i gennemsnit når ca. 50% frem). De angivne værdier er Fagdatacentre for Punktkilders validerede værdier opgjort efter Miljøstyrelsens forskrifter (f.eks Miljøstyrelsen, 1995).

Tabel 9.1 Statistik vedrørende opgørelse af BOD_5 tilførslen til de ni 1. ordens marine kystafsnit i 1994. De angivne vandføringsvægtede koncentrationer og vandafstrømninger er anvendt for de målte oplande til kystafsnittene.

Farvandsområde	Antal vandløbsstationer	Areal			Vandføringsvægtet conc. mg BOD_5 l ⁻¹	Vandafstrømning mm
		Total km ²	Målt km ²	%		
Nordsøen	13	10809	1289	12	1,5	572
Skagerrak	2	1098	649	59	2,5	424
Kattegat	38	15828	1859	12	1,5	424
Nordlige Bælthav	12	3130	808	26	1,2	439
Lillebælt	11	3385	695	21	1,6	488
Storebælt	13	5425	1888	35	1,8	397
Øresund	12	1717	1115	65	2,0	293
Sydlige Bælthav + øerne	3	1625	426	26	1,9	330
I alt	104	43020	8730	20		

Figur 9.1 Opdeling af de danske farvande i 9 1. ordens kystafsnit og 49 2. ordens kystafsnit med de tilhørende oplande. Farvandsområde I, II, III-IX samt 71 kaldes også de ydre danske farvande, medens farvandsområde IV-VIII (ekslusiv 71) betegnes som de indre danske farvande.



Den diffuse fosforbelastning er også usikkert opgjort, specielt i mindre dyrkede vandløbsoplante, hvor der generelt sker en underestimering af den diffuse belastning, jvf. kapitel 6. Fosfortransportunderestimeringen fra større oplande er formodentlig ret beskedent, men der foreligger kun målinger fra få stationer til at undrbygge

denne antagelse. Da det umålte opland antages at ligne det målte vil der også for det umålte opland være tale om en vis underestimering af den diffuse fosforafstrømning. Endelig spiller retentionen af ikke mindst fosfor en vigtig rolle ved vurdering af kilder, hvilket er nærmere behandlet i afsnit 9.6 og 9.7.

Ni 1. ordens farvandsområder

De danske havområder er inddelt i ni farvandsområder med tilhørende 1. ordens kystafsnit i den Hydrologiske Reference, som igen er inddelt i delområder med 49 2. ordens kystafsnit (figur 9.1). Belastningen med kvælstof, fosfor og BOD_5 er opgjort til alle 2. ordens marine kystafsnit.

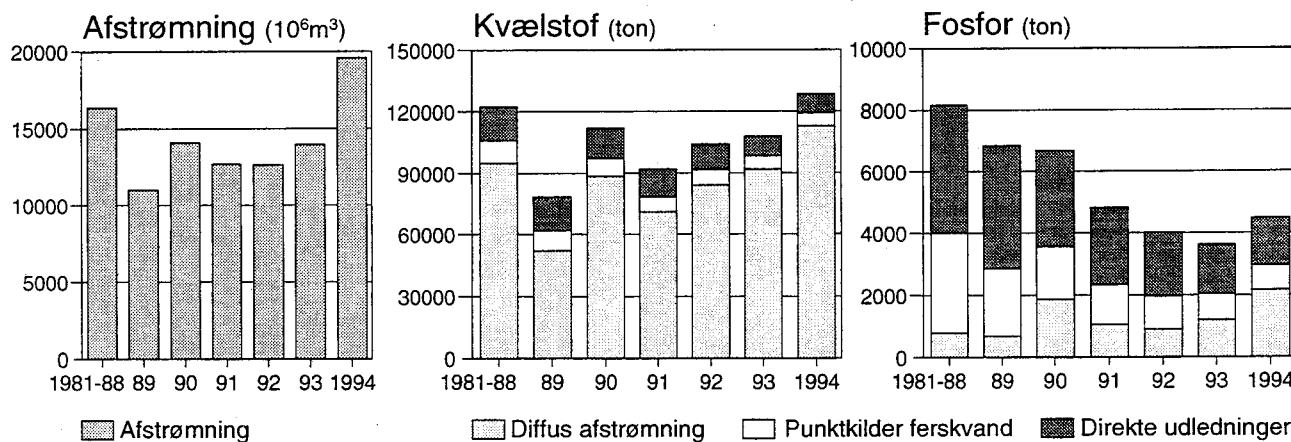
9.3 Kvælstof, fosfortilførslen og BOD_5 tilførslen til marine kystafsnit i 1994

Kvælstof, fosfor og BOD_5 tilførslen til marine kystafsnit i 1994

I 1994 var tilførslen via vandløb og fra direkte spildevandsudledninger til marine kystafsnit på 128.400 ton kvælstof, 4490 ton fosfor og 75.900 ton BOD_5 (tabel 9.3). Den diffuse afstrømning, der her er fundet som restleddet, når der fra den totale tilførsel til havet er fratrukket direkte udledninger og spildevandstilførslen til ferskvand (inklusiv bidrag fra spredt bebyggelse) udgjorde 87% af den totale kvælstoftilførsel. De tilsvarende værdier for fosfor og organisk stof er 42% og 38% (tabel 9.2). Tilførslen via vandløb udgjorde 91 % af den samlede kvælstoftilførsel til de marine kystafsnit, mens de tilsvarende værdier for fosfor og organisk stof er 66% og 55%. I forhold til den målte transport var således den diffuse afstrømning hovedkilden til den samlede belastning for kvælstof, mens den udgjorde cirka 40% af belastningen med fosfor og organisk stof.

Tabel 9.2 Tilførsel af kvælstof, fosfor og BOD_5 via vandløb og direkte udledninger opdelt i afstrømning via vandløb fratrukket spildevand, spildevand fra spredt bebyggelse, punktkilder og direkte spildevandsudledninger til marine kystafsnit i 1994. Spildevandsoplysninger er fra Miljøstyrelsen.

	Kvælstof ton	Fosfor ton	BOD_5 ton
Afstrømning til havet via vandløb ekskl. spildevand	111600	1898	28800
Punktkilder til ferskvand	6300	792	8300
Spredt bebyggelse	<u>1200</u>	<u>273</u>	<u>4600</u>
Spildevand ferskvand i alt	7500	1065	12900
Afstrømning til havet via vandløb	119100	2960	41700
Spildevand direkte til havet	9300	1530	34200
Total til havet	128400	4490	75900



Figur 9.2 Opdeling af de danske farvande i 9 1. ordens kystafsnit og 49 2. ordens kystafsnit med de tilhørende oplande. Farvandsområde I, II, III IX samt 71 kaldes også de ydre danske farvande, medens farvandsområde IV-VIII (ekslusiv 71) betegnes som de indre danske farvande.

Udvikling i belastningen med de seneste 6 år: vandafstrømning har været 16% højere i perioden før Vandmiljøplanen

Middelvandafstrømningen i perioden 1981-88 (dvs. årene før Vandmiljøplanen) var 16.300 mill. m^3 eller 16% højere end de 14.000 mill. m^3 som er midlen for 1989-94 (figur 9.2). Generelt vil en større vandafstrømning forårsage en større tilførsel af stof, herunder kvælstof og fosfor fra det åbne land. Det betyder, at der som udgangspunkt har været basis for en større diffuse afstrømning i perioden 1981-88 sammenlignet med et gennemsnit for de seks overvågningsår. En sammenligning af den diffuse afstrømning af kvælstof og fosfor i overvågningsårene med perioden 1981-88 skal foretages med forsigtighed, da den angivne diffuse afstrømning i 1981-88 er fastlagt på grundlag af langt færre målestationer end i de 6 overvågningsår. Endvidere skal der specielt ved en vurdering af fosforafstrømningen tages højde for retentionens rolle jvf. afsnit 10.6. De følgende betragtninger er baserede på nettotilførsler uden hensyntagen til retention.

Udviklingen i kvælstofbelastningen

Den diffuse kvælstofafstrømning (inklusiv spildevand fra spredt bebyggelse) var ca. 95.000 ton som middel for 1981-88, mens midlen for 1989-94 var 83.400 ton eller 12% lavere end 1981-88. Samtidig har der været et fald i tilførslen af spildevand fra spredt bebyggelse. Variationen i den diffuse afstrømning følger de tilsvarende for vandafstrømningen, og der kan ikke måles nogen reduktion i den diffuse tilførsel af kvælstof til eller den samlede kvælstof tilførsel til de danske kystafsnit (figur 9.2 og tabel 9.3). Den diffuse kvælstoftilførsel og den samlede kvælstoftilførsel var den største af de seks overvågningsår og større end midlen for 1981-88. Den diffuse og den totale kvælstof tilførsel var henholdsvis 116% og 63% større i det våde år 1994 end det tørre år 1989. Til sammenligning var afstrømning 78% højere i 1994 end 1989 (tabel 3.2).

Rekordhøj kvælstof tilførsel til de marine kystafsnit i 1994

De samlede fosfor tilførsler til de marine kystafsnit er faldet fra 6830 ton i 1989 til 4490 ton i 1994, hvilket dog er større tilførsler af fosfor end i 1992 og 1993 (tabel 9.3). Den diffuse fosforafstrømning (inklusiv spildevand fra spredt bebyggelse) var ca. 800 ton som middel for 1981-88 (usikkert bestemt), mens midlen for 1989-94 var 1320 ton eller 65% højere end 1981-88 (figur 9.2). Samtidig har der også været et fald i tilførslen af spildevand fra spredt bebyggelse på ca.

Udvikling i tilførsel af fosfor

Rekordhøj diffus fosfor tilførsel til de marine kystafsnit i 1994

200 ton. Den diffuse fosfortilførsel var den største af de seks overvågningsår (2.170 ton) og mere en dobbelt så stor end midten for 1981-88. Den diffuse fosfortilførsel var i 1994 rekordhøj og tre gange større end i det tørre år 1989. Den diffuse fosforbelastning har været konstant eller stigende i perioden 1989 til 1994, dog således at den i et vist omfang følger variationerne i afstrømningen. Samtidig spiller retention af fosfor i ferskvand en større rolle for fosfor- end for kvælstof tilførsler til de marine kystafsnit (se afsnit 9.6).

Tabel 9.3 Årlig tilførsel af kvælstof og fosfor via vandløb og direkte spildevandsudledninger til marine kystafsnit i de seks overvågningsår og som middel for perioden 1981-88.

	Kvælstof			Fosfor		
	via vandløb	direkte udledn.	i alt	via vandløb	direkte udledn.	i alt
1981-88	106000	16000	122000	4000	4200	8200
1989	61900	16700	78600	2860	3970	6830
1990	97100	14900	112000	3570	3100	6670
1991	78500	13500	92000	2330	2500	4830
1992	91800	12500	104300	1960	2050	4010
1993	98200	9700	107900	2040	1580	3620
1994	119100	9300	128400	2960	1530	4490

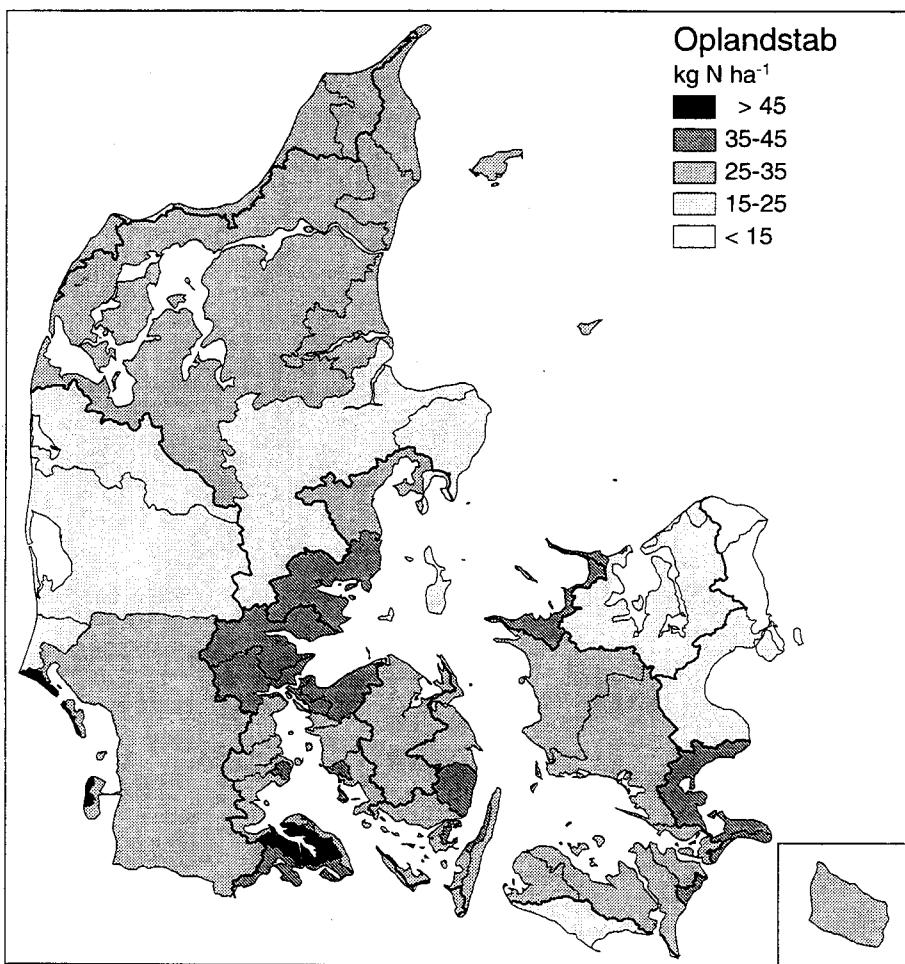
Kraftig reduktion i spildevandsudledningerne

I forhold til 1981-88 er punktkildeudledningerne til ferskvand faldet 35 % for kvælstof og 75 % for fosfor. Samtidigt har der været et fald på de direkte udledninger (udelukkende spildevand) fra 1981-88 til 1994 på 43% for kvælstof og 63% for fosfor. Samlet er spildevandsudledningerne for kvælstof og fosfor faldet henholdsvis ca. 40% og 70% fra 1981-88 til 1994.

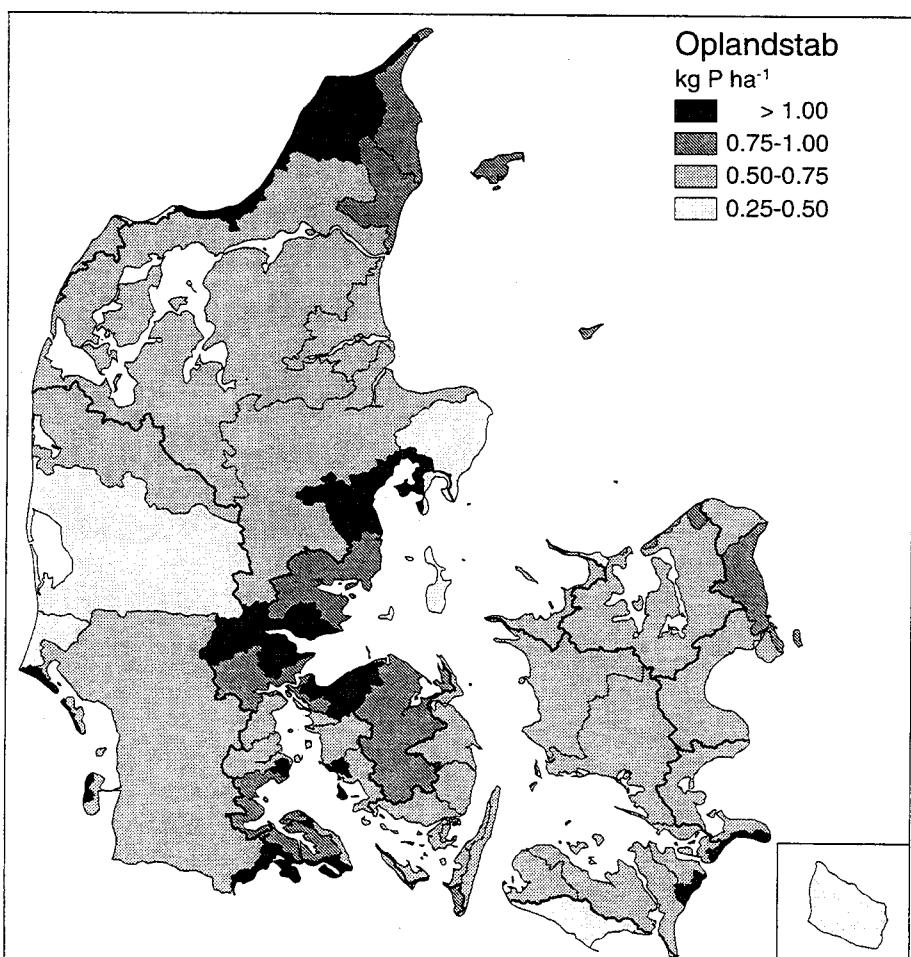
Diffuse afstrømnings betydning steget meget de senere år

De diffuse kilder udgør som en konsekvens af den forbedrede spildevandsrensning en stadig større andel af den samlede belastning med kvælstof og fosfor til de marine kystafsnit (tabel 9.4) og dette slår specielt igennem i det våde år 1994. Her udgjorde den diffuse afstrømning 88% af den samlede kvælstoftilførsel og 48% af den samlede fosfortilførsel til de marine kystafsnit. Den diffuse fosfortilførsel til marine kystafsnit er i forhold til 80'erne nu 4 til 5 dobbelt i andel af den samlede belastning. Spildevandsudledningerne udgør nu kun ca. ½ af de samlede fosfortilførsler i 1994 mod 90% i 1989. Den iagttagne udvikling må forventes at fortsætte de kommende år, når de samlede foranstaltninger overfor punktkilder fuldt ud er gennemført og slået igennem i vandmiljøet.

Figur 9.3 Oplandstabet af kvælstof (målt transport via vandløb) for de 49 2. ordens kystafsnit i 1994.



Figur 9.4 Oplandstabet af fosfor (målt transport via vandløb) for de 49 2. ordens kystafsnit i 1994.



Tabel 9.4 Den procentvise fordeling af den totale belastning til marine kystafsnit fordelt på afstrømning fra åbne land, punktkilder til ferskvand og direkte spildevandsudledning til havet.

	Kvælstof			Fosfor		
	Diffus afstrømning	Spildevand direkte	Punkt-kilder ferskvand	Diffus afstrømning	Spildevand direkte	Punkt-kilder ferskvand
1981-88	77	13	10	10	51	39
1989	66	21	12	10	58	32
1990	79	13	8	29	46	25
1991	77	15	8	22	52	26
1992	81	12	7	23	51	26
1993	85	9	6	34	44	23
1994	88	7	5	48	34	18

9.4 Tilførsel af kvælstof, fosfor og organisk stof til 1. ordens marine kystafsnit

Stigende arealafstrømning i farvandsområde 4-9 i perioden 1989 til 1993

Den totale tilførsel af kvælstof, fosfor og organisk stof til de 9. 1. ordens kystafsnit viser, at den diffuse belastning for specielt fosfor og organisk stof udgør en større andel af den samlede belastning i farvandsområde Nordsøen og Skagerrak end i farvandsområde 7 Øresund, hvor spildevand udgør en stor del af afstrømningen (tabel 9.5). Til Nordsøen er der en lavere tilførsel af kvælstof og fosfor end andelen af vandafstrømningen indicerer, medens der modsat er høje tilførsler af kvælstof og fosfor til Øresund (tabel 9.6). I bilag VIII er angivet tilførslerne på for 2. ordens kystafsnit sammen med oplandstab, åbne lands tab og diffuse tab af kvælstof, fosfor og organisk stof.

Oplandstab af kvælstof og fosfor til de marine 49. 2. ordens marine kystafsnit

Oplandstabet er defineret som den målte (beregnede) transport via vandløb til et farvandsområde divideret med oplandsarealet, hvor der ikke er taget højde for retention af kvælstof og fosfor (og organisk stof) i oplandet (figur 9.3 og 9.4 og tabel 9.7). For Danmark som helhed var tabet $27,7 \text{ kg N ha}^{-1}$, $0,69 \text{ kg P ha}^{-1}$ og $9,7 \text{ kg BOD}_5 \text{ ha}^{-1}$. Det største oplandstab af kvælstof forekommer til farvandsområderne Nordlige Bælthav, Lillebælt samt Østersøen med farvandsområde 59, Als Fjord og Sund med $51,2 \text{ kg N ha}^{-1}$ som det højeste. Det største oplandstab for fosfor forekommer til Skagerrak og til Øresund, hvor farvandsområde 15, Blåvand-Grænsen toppe med $3,3 \text{ kg P ha}^{-1}$. Det største oplandstab af organisk stof sker til Skagerrak.

Tabel 9.5 Kvælstof, fosfor og organisk stofafstrømning fra åbne land (dvs. beregnet transport til kystafsnit minus belastning fra punktkilder), den samlede beregnede tilførsel via vandløb til kystafsnit samt samlede tilførsel via vandløb og direkte udledninger til de ni 1. ordens marine kystafsnit og i alt i 1994.

Farvands-område	Kvælstof			Fosfor			BOD ₅		
	Åbne land ton	Tilførsel via vandløb ton	Total til kystafsnit ton	Åbne land ton	Tilførel via vandløb ton	Total til kystafsnit ton	Åbne land ton	Tilførsel via vandløb ton	Total til kystafsnit ton
Nordsøen	25200	27200	27700	470	680	730	9100	12300	13600
Skagerrak	3100	3200	3600	110	120	200	2100	2200	6800
Kattegat	38800	40800	42700	770	1000	1250	11000	13500	21800
Nordlige Bælthav	9900	10500	10800	190	260	310	1900	2500	2900
Lillebælt	11700	12200	12900	230	310	390	2900	3500	5800
Storebælt	16000	16700	17400	260	370	460	4700	5400	12800
Øresund	3000	3300	7700	62	130	1000	600	1100	9500
Sydlige Bælthav	1010	1000	1100	15	20	24	200	200	200
Østersøen	4100	4200	4500	63	70	130	900	1000	2600
Danmark	112800	119100	128400	2170	2960	4490	33400	41700	75900

Tabel 9.6 Tilførsel af vand, kvælstof og fosfor til de ni 1. ordens farvandsområder via vandløb og direkte udledninger til de marine kystafsnit i 1994 fra Danmark (der er ikke medtaget vandafstrømninger fra direkte udledninger). For hver parameter angives andelen af den totale afstrømning fra hvert enkelt farvandsområde.

Farvands-område	Antal vandløbs-stationer	Total	Målt ¹⁾		Areal	Vand		Kvælstof		Fosfor	
			km ²	%		km ²	%	10 ⁶ m ³	%	tons	%
Nordsøen	35	10809	25	8292	77	6178	31	27763	21	726	16
Skagerrak	3	1098	3	649	58	466	2	3622	3	204	5
Kattegat	61	15828	37	9710	61	6711	34	42676	33	1247	28
Nordlige Bælthav	18	3130	7	1609	52	1773	9	10809	8	313	7
Lillebælt	18	3385	8	1417	42	1652	8	12850	10	388	8
Storebælt	16	5425	13	2705	50	2156	11	17380	14	463	10
Øresund	17	1717	4	1115	65	504	2	7712	6	995	22
Sydlige Bælthav	1	418	1	205	49	119	1	1053	1	24	1
Østersøen	15	1207	3	335	28	430	2	4506	4	132	3
Ialt	184	43019	100	26037	61	19588	100	128370	100	4492	100

¹⁾ Det målte areal gælder opgørelserne for kvælstof og fosfor. Det målte opland for vandafstrømninger fremgår af tabel 3.1

Oplandstabet er defineret som den målte (beregnede) transport via vandløb til et farvandsområde divideret med oplandsarealet, hvor der ikke er taget højde for retention af kvælstof og fosfor (og organisk stof) i oplandet (figur 9.3 og 9.4 og tabel 9.7). For Danmark som helhed var tabet 27,7 kg N ha⁻¹, 0,69 kg P ha⁻¹ og 9,7 kg BOD₅ ha⁻¹. Det største oplandstab af kvælstof forekommer til farvandsområderne Nordlige Bælthav, Lillebælt samt Østersøen med

farvandsområde 59, Als Fjord og Sund med $51,2 \text{ kg N ha}^{-1}$ som det højeste. Det største oplandstab for fosfor forekommer til Skagerrak og til Øresund, hvor farvandsområde 15, Blåvand-Grænsen toppe med $3,3 \text{ kg P ha}^{-1}$. Det største oplandstab af organisk stof sker til Skagerrak.

Tabel 9.7 Tab fra åbne land, oplandstab (tilført via vandløb divideret med topografisk opland) og vandføringsvægtet årskoncentration af kvælstof, fosfor og BOD_5 for afstrømningen via vandløb til de ni 1. ordens kystafsnit samt for hele Danmark i 1994.

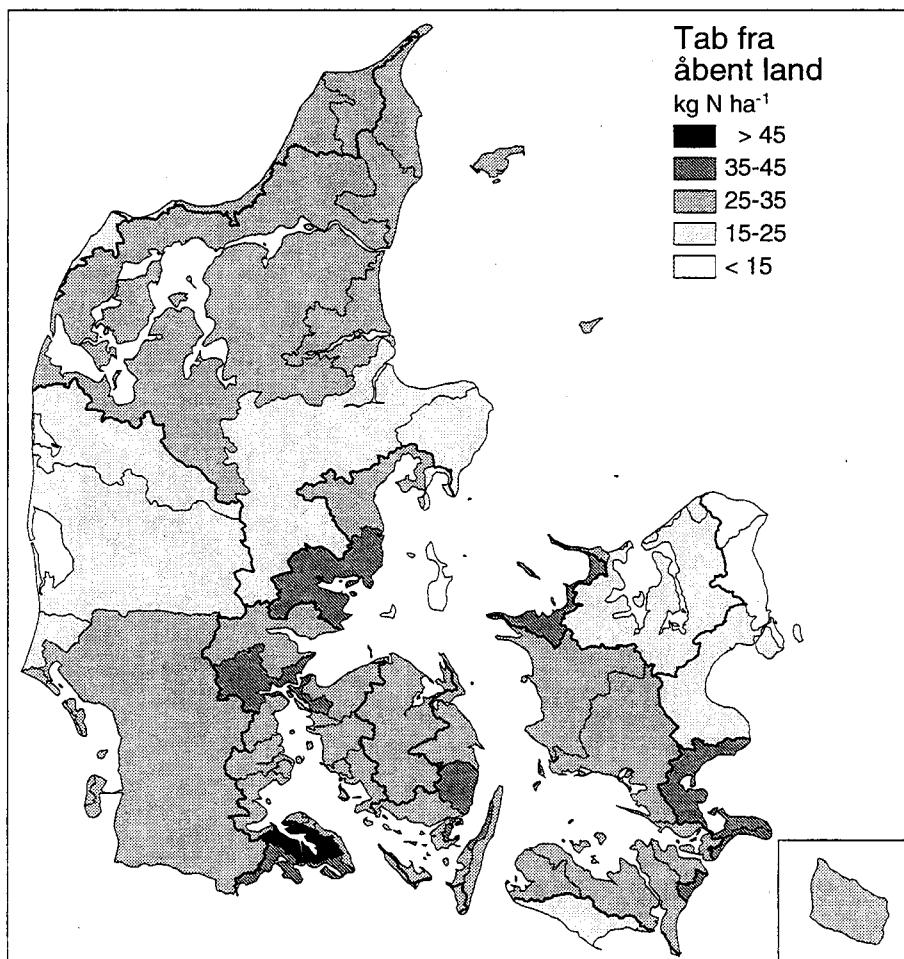
	Oplands areal km ²	Total kvælstof			Total fosfor			BOD_5		
		Tab åbne land kg N ha ⁻¹	Oplands-tab kg N ha ⁻¹	Vandførings-vægtet konc. mg N l ⁻¹	Tab åbne land kg P ha ⁻¹	Oplands-tab kg P ha ⁻¹	Vandførings-vægtet konc. mg P l ⁻¹	Tab åbne land kg N ha ⁻¹	Oplands-tab	Vandførings-vægtet konc. mg $\text{BOD}_5 \cdot \text{l}^{-1}$
Nordsøen	10809	23,3	25,1	4,5	0,44	0,63	0,110	8,4	11	7,7
Skagerrak	1098	27,6	28,4	7,8	0,97	1,09	0,260	19	20	18,4
Kattegat	15828	24,5	25,8	6,4	0,48	0,64	0,150	6,9	8,5	6,2
Nordlige Bælthav	3130	31,7	33,7	7,8	0,62	0,85	0,190	63	8,0	4,5
Lillebælt	3385	34,5	36,1	7,8	0,68	0,90	0,185	8,5	10	6,6
Storebælt	5428	29,4	30,6	8,0	0,48	0,67	0,170	8,7	10	6,9
Øresund	1717	17,3	19,2	15,3	0,36	0,74	0,250	3,4	6,2	2,7
Sydlige Bælthav	418	24,5	25,0	8,8	0,36	0,49	0,170	4,0	4,8	2,5
Østersøen	1207	34,2	34,6	10,5	0,52	0,59	0,165	7,5	8,1	6,0
Danmark	43020	26,2	27,7	6,6	0,50	0,69	0,150	7,8	9,7	6,7

Der er generelt et større tab af kvælstof og fosfor fra lerede jorde end sandede jorde. Endvidere er der generelt en større befolknings-tæthed på Øerne og dermed en større potentiel spildevandsbelastning. De relativt høje oplandstab til Skagerrak tilskrives primært fiskeindustri. De laveste tab findes i Vestjylland, hvor punktkildebelastningen pr. arealenhed generelt er lav.

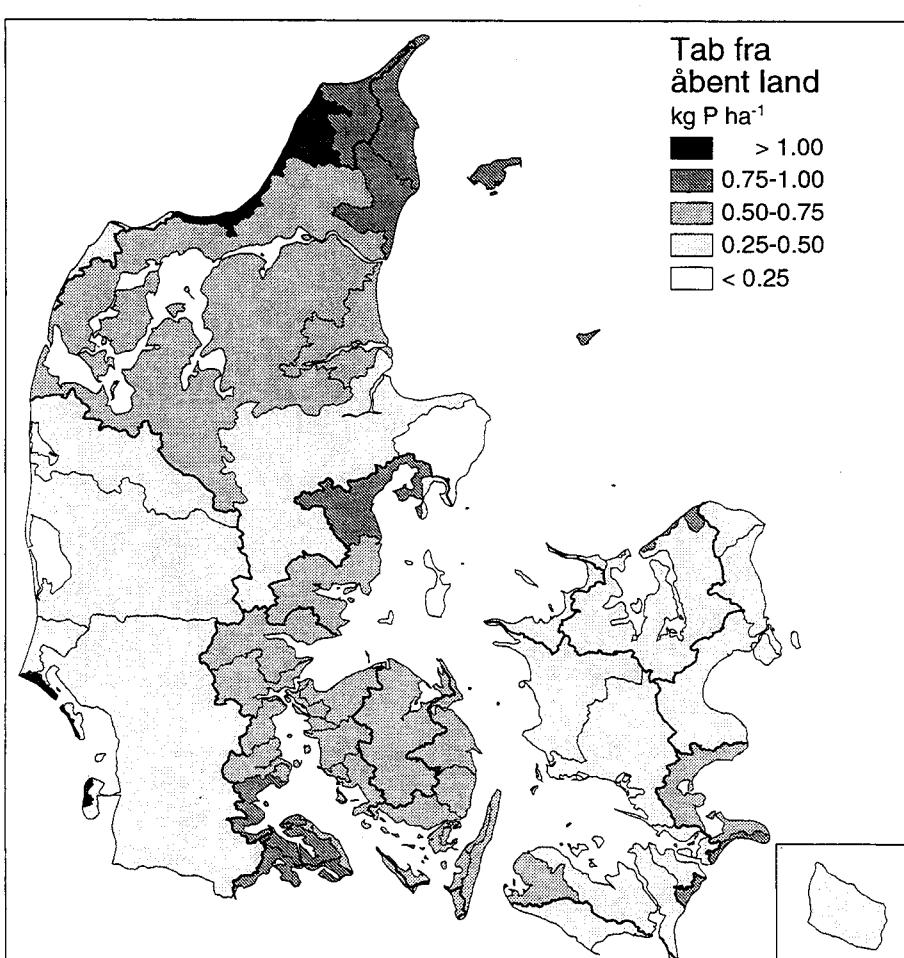
Tab fra åbne land

Tab fra det åbne land defineres som den beregnede transport via vandløb fra et opland til et farvandsområde fratrukket spildevandsbelastningen fra ferskvandspunktkilder divideret med oplandsareal. Det anvendes som et mål for belastningen fra natur- og landbrugsarealer og fra spredt bebyggelse, men der bør tillægges retention, såfremt den faktiske tilførsel til ferskvandsmiljøet ønskes vurderet (se afsnit 9.6). For Danmark som helhed har det åbne lands tab været $26,2 \text{ kg N ha}^{-1}$, $0,50 \text{ kg P ha}^{-1}$ og $7,8 \text{ kg BOD}_5$ (figur 9.5 og 9.6 samt tabel 9.7). For det åbne lands tab af såvel kvælstof, fosfor og organisk stof gælder at de største tab forekommer til de samme farvandsområder som for oplandstabet.

Figur 9.5 Åbne lands tab
(målt transport via vandløb
minus punktkilder tilførsel
vand) af kvælstof for de 49
2. ordens kystafsnit i 1994.



Figur 9.6 Åbne lands tab
(målt transport via vandløb
minus punktkilder tilførsel
vand) af fosfor for de 49 2.
ordens kystafsnit i 1994.



9.5 Sæsonvariationer i tilførslen af kvælstof og fosfor via vandløb til marine kystafsnit

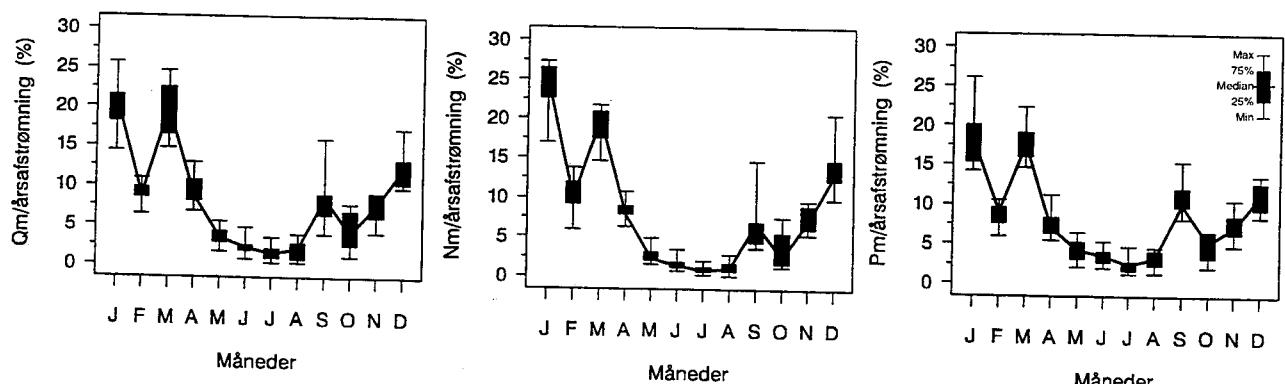
Opgørelsesmetode

For hvert af de ni farvandsområder er den månedlige tilførsel via vandløb af kvælstof og fosfor beregnet. Det er endvidere antaget at andelen af opløst kvælstof og fosfor af den totalt transporterede kvælstof- og fosformængde er ens i målte og umålte oplande. I bilag VIII findes opgørelser af tilførte kvælstof og fosformængder via vandløb til de ni 1. ordens marine kystafsnit opgjort på månedsbasis. Tilsvarende findes opgørelser af andelen af nitrat-nitrit kvælstof af total kvælstoftransporten og af opløst orthofosfat fosfor af total fosfortransporten samt af de vandføringsvægtede koncentrationer af total kvælstof og total fosfor i bilag VIII. I DMU's marine rapport findes tilsvarende opgørelser for den totale landbaserede tilførsel til havet, hvor de direkte udledninger er fordelt ligeligt på hver måned.

Årstidsvariationen i stofafstrømningen via vandløb

I median tilfældet blev 40% af vandafstrømningen til de ni farvandsområder tilført i januar og marts 1994 (figur 9.7 og bilag VIII.5). Vandafstrømningen var ligeledes høj i december 1994, således af over 50% af ferskvandstilstrømningen i 1994 foregik på under tre måneder. Endvidere erkendes tydeligt den rekordvåde september måned. Farvandsområderne IV-VIII har en større del af afstrømningen koncentreret i vinterhalvåret end farvandsområde Nordsøen, hvor en større grundvandstilstrømning virker som en udjævnende buffer. Årstidsvariationen i kvælstof- og fosfortilførslen via vandløb minder i hovedtræk om den tilsvarende for vandafstrømningen. I januar og december, hvor der er en tilgængelig udvaskbar kvælstof pulje, afstrømmer en højere andel af årets kvælstofpulje end den tilsvarende vandafstrømningen, hvorimod der i tøbrudsmånedene marts med overfladisk afstrømning og i sommermånederne forekommer en lavere kvælstofafstrømning end den tilsvarende vandafstrømning.

Andelen af fosforafstrømningen var generelt lavere end den til tilsvarende for vandafstrømningen i vintermånederne og i det tidlige forår, men højere i sommerperioden og i september 1994. Den højere andel i sommerperioden kan tilskrives spildevand, medens



Figur 9.7 Fordelingen af tilførslen vand Qm, kvælstof Nm og fosfor via vandløbs opgjort som den enkelte måneds andel af den tilhørende årliftførsel til de 9 1. ordens kystafsnit.

Generelt lille variation i koncentrationen af total kvælstof over året

den høje andel i september kan forklares med resuspension af re-tenderet fosfor i vandløbene under stormflowepisoder (Svendsen og Kronvang, 1993).

Okker, kvælstofomsætning og nedbør spiller en væsentlig rolle ved tolkning af kvælstofkoncentrationerne

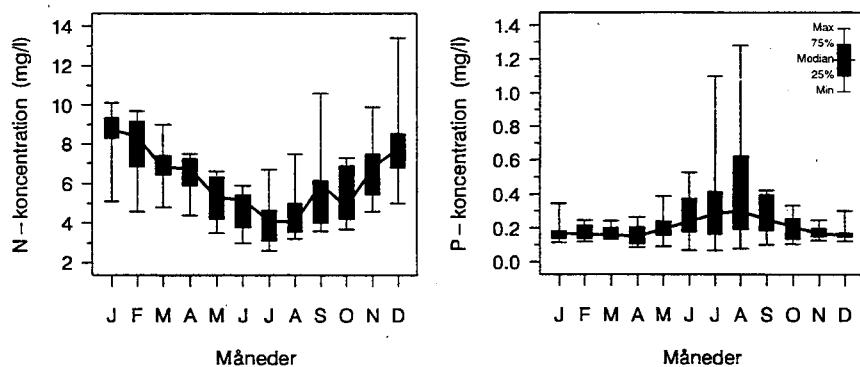
Koncentrationen i det vandløbsvand, der afstrømmer via vandløb til bugter, fjorde og andre kystnære arealer er højere end i havvandet, hvorved der sker en koncentrationsforøgelse i de kystnære vandområder. Gennem fortynding, omsætning og sedimentation vil der være et fald i koncentrationerne ud mod det åbne hav. De månedlige vandføringsvægtede koncentrationer af total kvælstof, der når marine kystafsnit via vandløb viser generelt en positiv samvariation med den afstrømmende vandmængde (figur 9.8 og bilag VIII). Det største årstidsvariationer findes i farvandsområde IV-IX, hvor spildevandsmængden er så høj, at der i sommerperioder ved lave vandføringer sker en forøgelse af koncentrationen af total kvælstof (f.eks farvandsområde 7 og 9). Total kvælstof koncentrationen er lavest i afstrømningen til Nordsøen ($2,6-5,1 \text{ mg N l}^{-1}$) og når ekstreme værdier i afstrømningen til Øresund om sommeren ($21,2 \text{ mg N l}^{-1}$). Hertil skal lægges bidraget fra de direkte punktkilde-udledninger.

De vandføringsvægtede koncentrationer af kvælstof er ikke faldet de seneste 6 år

De lave kvælstof koncentrationer i afstrømningen til Nordsøen kan blandt andet tilskrives, at en stor del af afstrømningen i vandløbene stammer fra grundvand. Endvidere er der i mange områder i Vestjylland grundet tilstedeværelse af jern under iltfrie forhold i de øvre grundvandsmagasiner en omsætning af nitrat til frit kvælstof. Der er også en række engområder omkring de større vandløb, hvori der potentielt kan omsætte nitrat, ligesom der i de nedre dele af de større jyske vandløb kan foregå en vis denitrifikation.

Den årlige vandføringsvægtede kvælstofkoncentration beregnet for afstrømning til de marine kystafsnit via vandløb var i 1994 $6,1 \text{ mg N l}^{-1}$, hvilket kun er overgået i 1992 med $7,3 \text{ mg N l}^{-1}$, hvor der på grund af den ni uger lange tørkeperiode kom store kvælstof puljer i jorden på grund af lavt kvælstoftoptag fra planterne. De vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer fremgår af tabel 9.8. Der kan ikke iagttagtes noget fald i den vandføringsvægtede årskoncentration af kvælstof.

Figur 9.8 Fordeling af vandføringsvægtet total kvælstof (N)- og total fosfor (P) koncentration opgjort på månedsbasis i tilførslen via vandløb til de 9 1. ordens marine kystafsnit.



Tabel 9.8 Vandføringsvægtede årskoncentrationer af kvælstof og fosfor i afstrømningen via vandløb til de marine kystafsnit.

Periode	Kvælstof mg N l ⁻¹	Fosfor mg P l ⁻¹
1981-88	6,5	0,250
1989	5,6	0,259
1990	6,9	0,203
1991	6,2	0,281
1992	7,3	0,155
1993	7,0	0,145
1994	6,1	0,151

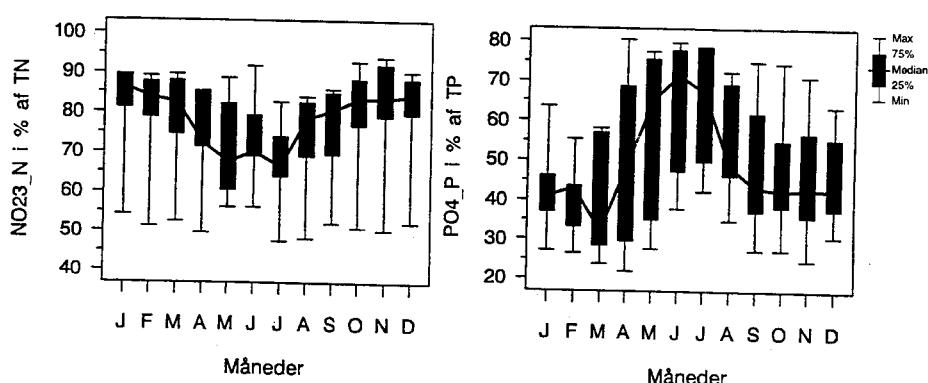
Vandføringsvægtet fosfor-koncentration varierer i modfase med vandføringen

Den vandføringsvægtede koncentration af fosforafstrømningen via vandløb (figur 9.8 og bilag VIII.5) påvirkes stadig af spildevandstilførsler. Koncentrationer vil derfor generelt være høje om sommeren og lavere om vinteren i vandløb med stor spildevandspåvirkning. Der er derfor meget høje total fosforkoncentrationer om sommeren i afstrømningen til farvandsområde 7 (op til knap 3 mg P l⁻¹). I områder med lav spildevandspåvirkning (f.eks oplandet til Nordsøen) vil være afhængige af tilførslen fra åbent land og interne processer i vandløbet. Således vil retention om sommeren og udskyldning af den ophobede sedimentpulje om efteråret og vinteren under flomepisoder spille en afgørende rolle for forfotransporten (Svendsen & Kronvang, 1994 og Svendsen et al., 1995). I disse områder vil der komme en puls af fosfor under de første efterårsflomme, som det ses i f.eks farvandsområde I-III (figur 9.8 og bilag VIII.5)

Vandføringsvægtede koncentration af fosfor faldet i takt med den forbedrede spildevandsrensning

Den vandføringsvægtede fosforkoncentration for afstrømning via vandløb fra Danmark til marine kystafsnit var i 1994 0,151 mg P l⁻¹, hvilket svarer til et fald på 42% siden 1989 (tabel 9.8). Faldet skyldes alene den forbedrede spildevandsrensning, hvor der i samme periode er sket et fald i spildevandstilledningen til ferskvand på 60% fra 1989 til 1994. Det diffuse fosfortab ikke er faldet - snarere tværtimod - i den samme periode.

Figur 9.9 Fordelingen af nitrat-nitrit (NO₂₃_N) i procent af total kvælstof tilførslen, og andelen af orthofosfat (PO₄_P) i procent af total fosfortilførslen opgjort på månedsbasis i tilførslen via vandløb til de 9. 1. ordens kystafsnit.



Andelen af uorganisk opløst kvælstof og fosfor

De opløste uorganiske fraktioner af kvælstof og fosfor regnes for umiddelbart biotilgængelige. Andelen af nitrat-nitrit kvælstof ($\text{NO}_{23}^-\text{-N}$) udtrykt som månedstilførslen af $\text{NO}_{23}^-\text{-N}$ i forhold til månedstilførslen af total kvælstof til de ni 1. ordens kystafsnit via vandløb er gengivet på figur 9.9 og i bilag VIII.6. Nitrat-nitrit kvælstof udgør den laveste andel i afstrømningen fra Vestjylland (ca. 50%) og den højeste på øerne, hvor den udgør ca. 80-90% af den totale kvælstosafstrømning. Der er en tydelig sæsonvariation med de højeste procentuelle andele og dermed også mængder (jvf. figur 9.8) af nitrat i vinterhalvåret. Den lave andel af nitrat i afstrømmingen fra Vestjylland skyldes tidligere omtalte forhold med lav nitratkoncentrationer i de Vestjydske vandløb, således at knap halvdelen af kvælstosafstrømningen er partikulær (organisk) kvælstof. I de spildevandsbelastede områder er der en høj andel af nitrat kvælstof, som stammer fra renseanlæg, hvor der sker en fjernelse af hovedparten af den organiske kvælstof.

Andelen af opløst-orthofosfat fosfor er nært tilknyttet vandafstrømningen

Den procentvise andel af opløst orthofosfat fosfor udviser en markant sæsonvariation, med høje procentuelle andel om sommeren, hvor vandføringen er lav, og der derfor forekommer en mindre fortynding af det tilledte spildevand. Endvidere er tilførslen af partikulært materiale til vandløb beskeden og det tilbageholdes i et vist omfang i vandløbssystemet (figur 9.9 og bilag VIII.6). I farvandsområder med høj spildevandsbelastning (f.eks VI-IX) udgør opløst orthofosfat en høj andel af total fosfor belastningen.

Andelen af opløst-orthofosfat fosfor er speciel lav i afstrømningen til Nordsøen

Den laveste andel af opløst orthofosfat fosfor forekommer i afstrømningen fra Jylland og specielt i vandløb, der afstrømmer mod Nordsøen (25-40%). Dette hænger sammen med en relativ lav spildevandsbelastning, men også forekomsten af okker, der binder den opløste fosfor til partikler. Fosfortransporten vil derfor overvejende blive transporteret på partikulært bundet form.

9.6 Retention af kvælstof og fosfor i ferskvand samt udvikling i tilførslen

Hvorfor skal retentionen tages i ed?

For at kunne vurdere kilderne til belastningen med kvælstof, fosfor og organisk stof til vandmiljøet kræves et kendskab til tilførslen fra de forskellige kilder. De beregnede stofafstrømningen til de marine kystafsnit er netto afstrømninger, således at forholdet mellem kilderne ikke vurderes korrekt, hvis der ikke tages højde for retention i ferskvand. Retention af kvælstof og fosfor forekommer i øerne (Jensen et al., 1995) men også i vandløbene (Svendsen et al., 1995). Det er tidligere påvist, at retentionen af specielt fosfor spiller en vigtig rolle for kildefordelingen for fosfor levering til ferskvand (Græsbøll et al., 1994). Det er afstrømningen fra baggrunds- og dyrkede arealer (diffuse tilførsel), der beregnes forkert, såfremt der ikke tages højde for retentionen. Generelt har retentionen været positiv i ferskvand (Jensen et al., 1995), hvilket betyder at den diffuse tilførsel underestimeres. I en række danske øer er der dog ophobet større puljer af fosfor fra tidligere tiders spildevandsbelastning og når dele af dette fosfor friges, vil nogle øer netto frigive fosfor.

Dette medfører, at den diffuse afstrømning da bliver reduceret ved beregningen. Kildeopsplitning af fosfor har derfor noget usikre i oplande med stort ferskvandsareal. For organisk stof (BOD_5) giver det ikke mening at bestemme en retention, idet der i søer og i vandløb sker en produktion af organisk stof.

Hvordan overføres kildefordelingen fra brutto til netto transporten?

Såfremt kilderne er ensartet fordelt i oplandet kan kildefordelingen beregnet på basis af bruttotransporten (målt transport + retention) overføres proportionalt til en kildefordeling på den målte (netto) transport. Findes hovedparten af punktkildeudledningerne nedstrøms i oplandet må retentionen på disse antages at være ca. 0.

Hvorledes kan retentionen i oplandene til de marine kystafsnit beregnes?

Retention kunne estimeres ved for hvert opland at anvende vandføringsvægtede koncentrationer bestemt fra små oplande uden søer (og dermed lille retention) og under hensyntagen til dyrkningsgrad, jordtype og vandafstrømning beregnede en stofafstrømning. Ved at trække den beregnede stofafstrømning fra den målte kunne opnås et mål for retentionen. Denne øvelse gennemføres når de nye Corine-opgørelser er afsluttet.

Anvendelse af massebalance studier fra 19-21 af overvågningssøerne

Retention i ferskvand i Danmark er i de seneste to års rapporter bestemt ud fra massebalance studier i de danske overvågningssøer. I disse er der bestemt en tilbageholdelsesrate på henholdsvis 126 mg N m⁻² d⁻¹ og 0,4 mg P m⁻² d⁻¹ i 1994, som er median-tilbageholdelsesrater i søerne (Jensen et al., 1994). Disse rater ganges med det samlede søareal, der er opgjort til 434 km² (gamle Corine opgørelse). Tilbageholdelsesraterne er blevet genberegnet gennem inddragelse af flere overvågningssøer (19-21 pr. år), og der er derfor foretaget nye beregning for retentionen i ferskvand for alle 6 overvågningsår (tabel 9.9). Kvælstofretention i ferskvand har været ca. 15.000 til 25.000 ton pr år, svarende til at leveringen af kvælstof til ferskvand har været 15-25% højere end den er målt. Fosforretentionen har varieret fra netto frigivelse af 30 ton fosfor til tilbageholde af 340 ton fosfor, svarende til fra en 0 til 15% underestimering af fosfortilførslen til ferskvand. Fosforretention/frigivelse er meget specifik for de enkelte søer, således at de opgivne netto tal for retention kan dække over stor retention i nogle kystafsnit til netto frigivelse af fosfor i andre (f.eks farvandsområde 32 med Arresø).

Tabel 9.9 Den målte årlige tilførsel af kvælstof og fosfor til ferskvand, samt den beregnede retention i søer som tilsammen giver en årlig beregnet tilførsel til ferskvand af kvælstof og fosfor.

	Kvælstof			Fosfor		
	Målt til ferskvand N	Reten- tion N	I alt til ferskvand N	Målt til ferskvand P	Reten- tion P	I alt til ferskvand P
1989	62000	17500	79500	2860	340	3200
1990	97000	21400	118400	3570	180	3750
1991	79000	17700	96700	2330	200	2530
1992	91800	26600	118400	1960	-30	1930
1993	98200	13500	111700	2040	200	2240
1994	119100	22300	141400	2960	70	3030

Anvendelse af samtlige 37 overvågningssøer

Retentionen af fosfor og kvælstof i søer i oplandene til de hver af de 49 2.ordens kystafsnit er også blevet beregnet ud fra DMU's database over søarealer fordelt på 2. ordens kystafsnit, samt ud fra den aktuelt estimerede retention af fosfor og kvælstof i de 37 overvågningssøer det givne år. Disse er valgt, da disse søer anses for at være repræsentative for samtlige danske søer med hensyn til næringsstofniveau og morfometriske forhold (Kristensen et al., 1990). Som det bedste bud på retentionen pr. arealenhed i søerne er valgt medianen for den arealspecifikke retention i de 37 søer (for yderligere beskrivelse, se Jensen et al. (1995)). I 4 kystafsnit, hvor retentionen i søerne spiller en specielt stor rolle er de aktuelle data fra massebalancerne for disse søer anvendt, det drejer sig om Arresø (kystafsnit: 32), Tystrup Sø (kystafsnit: 62), Tissø (kystafsnit: 61) samt Arreskov Sø (kystafsnit: 42). De beregnede retentioner af kvælstof og fosfor fremgår af bilag VIII.1-2. For hele Danmark giver ovennævnte beregning ton 19.500 N og 37 ton P, dvs henholdsvis 13% og 47% lavere end angivet i tabel 9.9. Samtidig tages der i højere grad hensyn til variationer i ferskvandsareal i de enkelte oplande. En inddragelse af middeldybder for de søer i de enkelte oplande, der var kendte gav ingen væsentlige ændringer i de beregnede retentioner.

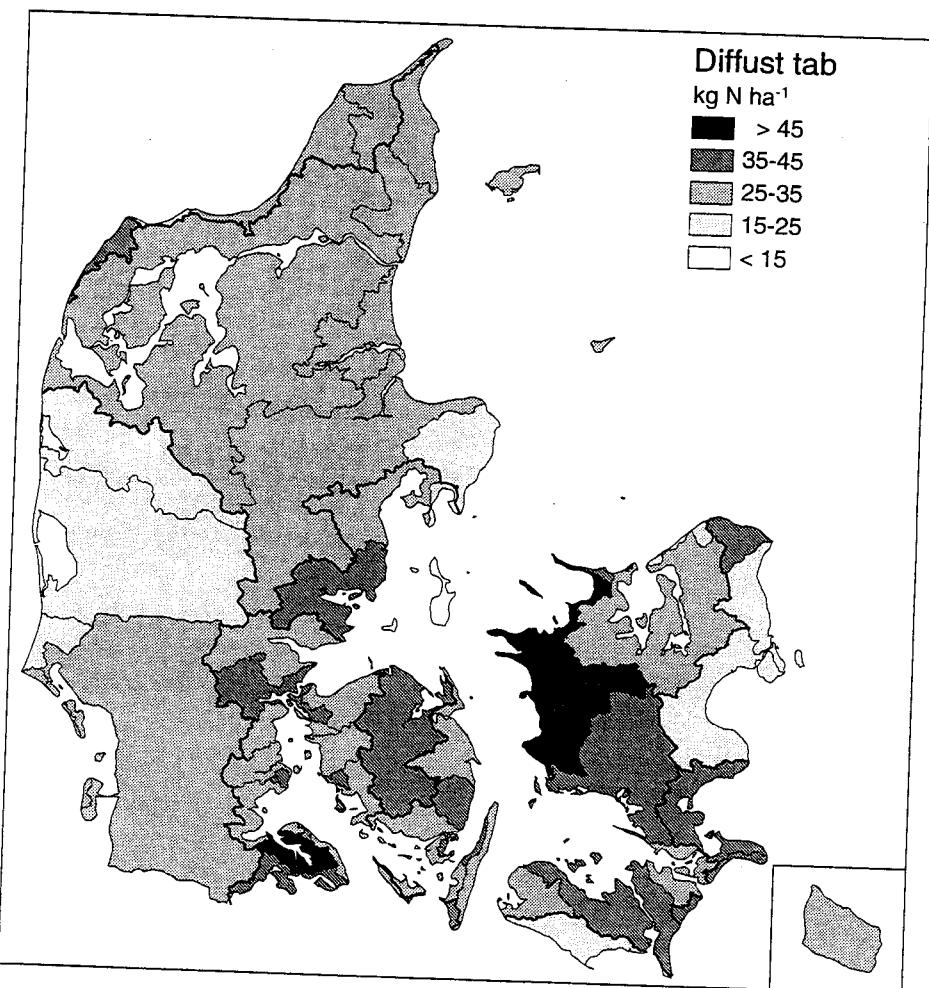
Diffuse kvælstof og fosfor tab

De beregnede retentionsværdier er anvendt for at bestemme det diffuse tab (eksklusiv belastning fra spredt bebyggelse) af kvælstof (figur 9.10) og fosfor (figur 9.11). Det overordnede mønster i tab fra åbent land kan genfindes (figur 9.5 og 9.6), men de specielle forhold i område 32, hvori Arresø frigiver store mængder fosfor erkendes tydeligt. Kvælstoftilbageholdelsen i Gudenå-system erkende ligeledes (Århus Amt, 1995) . På landsplan var tabet fra natur- og landbrugsarealer $27.5 \text{ kg N ha}^{-1}$ og $0.47 \text{ kg P ha}^{-1}$, såfremt der antages levering fra 94% af landets areal (resten befæstet).

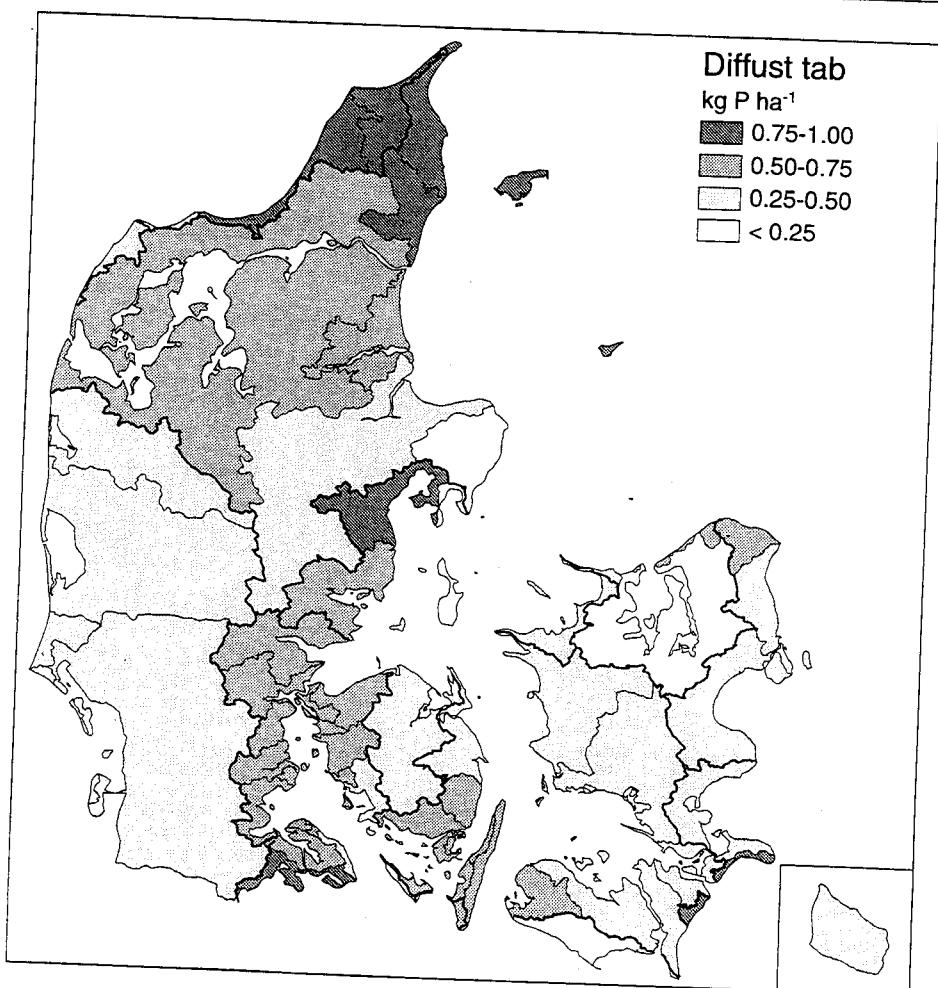
Er der sket en udvikling i den diffuse afstrømning af kvælstof og fosfor?

Den diffuse tilførsel af kvælstof og fosfor (inklusive belastningen fra spredt bebyggelse) til ferskvand i Danmark er beregnet for hvert af overvågningsårene med anvendelse af retentionsværdierne for kvælstof og fosfor fra tabel 9.9. Den diffuse belastning af kvælstof og fosfor er plottet mod vandafstrømningens afvigelse fra midlen i perioden 1989-94 (som er lig midlen for 1971-90) i figur 9.12. Hvis den diffuse afstrømning alene er afhængig af vandafstrømning skulle punkterne i figurerne samle sig om en ret linie. Der er for få punkter til at kunne udlede nogen generelle konklusioner alene fordi de første 5 overvågningsår har været lig eller lavere end midlen for 1989-94 medens afstrømning i 1994 var ekstrem høj. Den diffuse kvælstof- og fosfor afstrømning var der også meget høj i 1994, men for kvælstof ikke som høj som en lineær sammenhæng mellem afstrømning og diffus tilførsel ville betinge. Det kan forklares ved at der dels var tøbrud i marts 1994, dels kun er en given kvælstof pulje i jorden, der kan opsamles og udvaskes, specielt hvis den forudgående periode også har været våd. Til gengæld var den diffuse fosfor afstrømning meget højt i 1994. Den lange tørre periode i 1992 har betinget et ekstra høj diffust kvælstofafstrømning i 1992, men et ekstra lavt diffust fosforafstrømning. Det skal dog tilføjes, at der var en beregnet netto fosforfrigivelse fra ferskvand i 1992 (ikke mondst Arresø frigiver meget fosfor), hvilket

Figur 9.10 Diffuse tab af kvælstof i de 49 2. ordens kystafsnit. Det diffuse tab omfatter tab fra natur- og dyrkede arealer og retention i hvet opland men ikke belastning fra spredt bebyggelse.



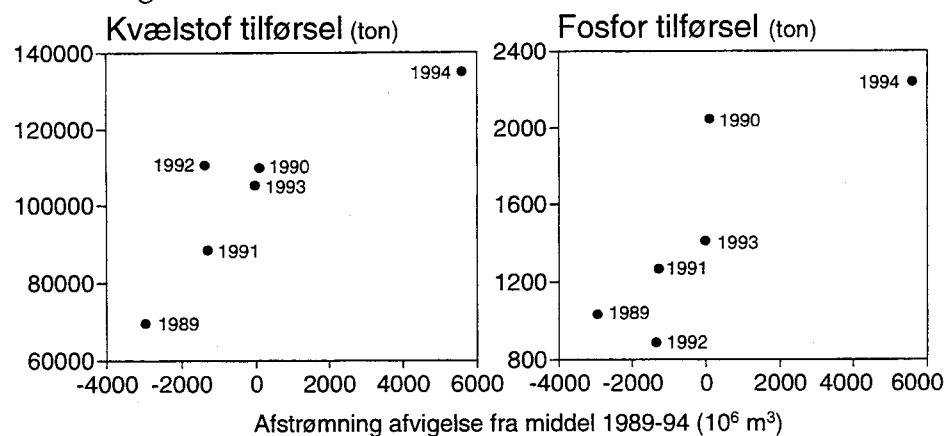
Figur 9.11 Diffuse tab af fosfor i de 49 2. ordens kystafsnit. Det diffuse tab omfatter tab fra natur- og dyrkede arealer og retention i hvert opland men ikke belastning fra spredt bebyggelse.



har mindsket det diffus bidrag. Retention i ferskvand medfører, at der sker en tidslig forskydning af transporten i forhold til leverings-tidspunktet, der kan række ud over et kalenderår.

Der kan endnu ikke påvises noget fald i den diffuse kvælstofafstrømning, medens den diffuse fosforafstrømning synes at have været stigende de seneste år ud over hvad vandafstrømningen har betinget.

Figur 9.12 Den diffuse kvælstof og fosfor tilførsel til ferskvand inklusiv spildevand fra spredt bebyggelse og inklusiv retention for hver af de seks overvågningsår afbildet mod det enkeltleårs vandafstrømnings afvigelse fra midten i perioden 1989-94 (= 14.000 10^6 m^3).

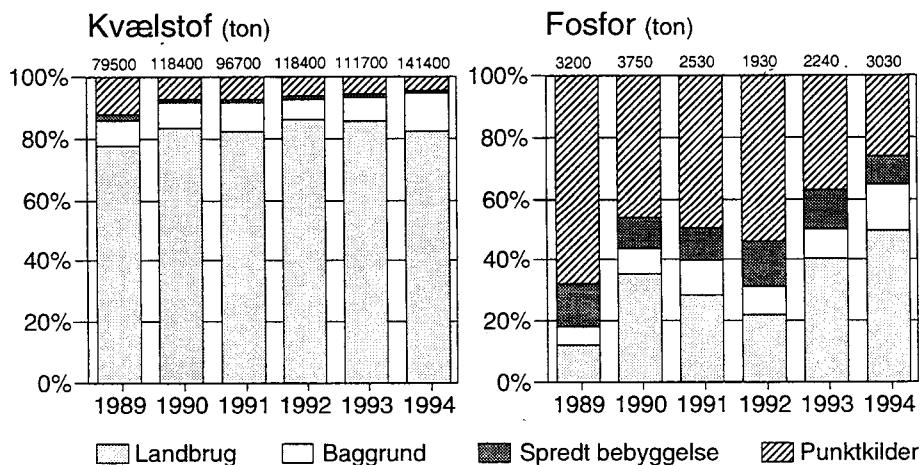


9.7 Kilderne til kvælstof og fosfortilførslen til marine kystafsnit

Kildeopsplitning af ferskvandsafstrømningen

I figur 9.13 er der foretaget en kildeopsplitning på baggrund af tilførslerne til ferskvand, dvs. ud fra den beregnede transport tillagt kvælstof- og fosforretentionen, som fremgår af tabel 9.9 Baggrundsbelastningen er beregnet ved anvendelse af de beregnede median arealkoefficenter af kvælstof og fosfor fra naturarealer ($4,3 \text{ kg Nha}^{-1}$ og $0,116 \text{ kg P ha}^{-1}$ jvf. kapitel 7) for 94% af landets areal (resten er befæstet).

Figur 9.13 Kildeopsplitning af de samlede tilførsler af kvælstof og fosfor til ferskvand (dvs. hvor der er taget højde for retention) for hver af de seks overvågningsår.



Landbrugsbidraget hovedkilde til belastning af ferskvandsmiljøet med kvælstof

Belastningen fra dyrkede arealer udgjorde i 1994 82% mod 78% i 1992 af den samlede belastning med kvælstof af ferskvandsmiljøet, når der er taget højde for retentionen (figur 9.13). Det diffuse bidrag (baggrund plus landbrug) udgjorde i 1994 94% af den samlede belastning af ferskvand med kvælstof mod 80% i 1989. Selv om det skulle være muligt at reducere yderligere på spildevandsudled-

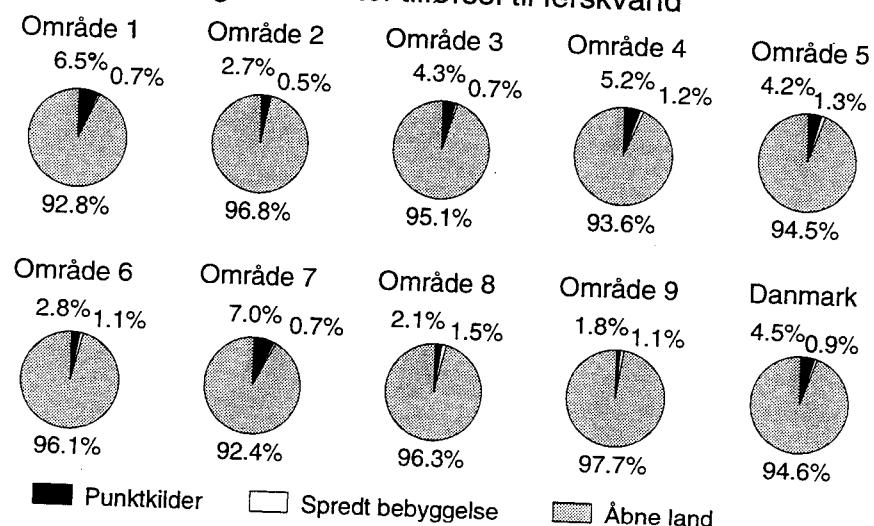
ninger til ferskvand vil dette ikke kunne give en væsentlig nedsættelse i kvælstofbelastningen af ferskvand.

Spildevand og landbrug er hovedkilde til ferskvandsbelastningen

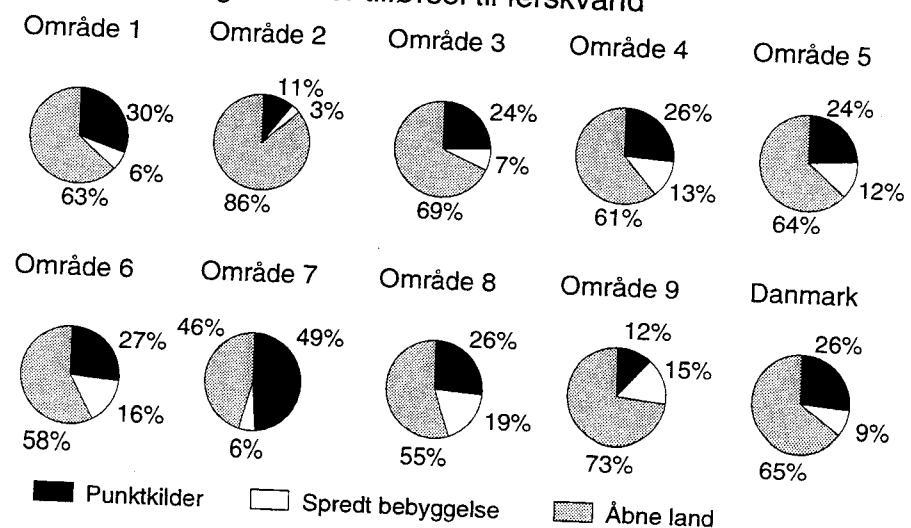
Punktkilder er ikke længere den dominerende kilde med fosfor til ferskvand. Den diffuse belastning er steget støt fra at udgøre 18% af en belastning på 3200 ton P i 1989 til at udgøre 65% af en samlet belastning på 3030 i 1994. Punktkilder udgjorde i 1994 kun 26% af belastningen mod 46% i 1989 (figur 9.13). Belastningen fra landbrug udgjorde i 1989 12% og i 1994 49%. Der er naturligvis stor usikkerhed på opgørelsen af bidrag fra landbrug, der beregnes som et restled. Usikkerhederne ved opgørelse af belastning fra punktkilder, bidrag fra spredt bebyggelse, beregning af retention og måling af stoftransporten akkumuleres derfor i belastningen fra landbruget. Den kraftigt forbedrede spildevandsrensning vil automatisk øge landbrugets og bibrundsbidragets procentuelle andel af den samlede belastning, men det absolutte fosforbidrag fra landbruget er som tidligere omtalt steget meget i 1994, hvilket kan tilskrives store vandafstrømninger. Med det nuværende niveau for diffus fosforafstrømning vil reduktionsmålet på 80% vanskeligt kunne opfyldes, selv hvis yderligere reduktioner af spildevadstilledninger kan opnås med mindre den diffuse belastning reduceres i forhold til 1993 og 1994.

Figur 9.14 Kildeopsplitning af tilførslerne af kvælstof og fosfor til ferskvand i 1994 i oplandet til hver af de ni farvandsområder (dvs. hvor der er taget højde for retention).

Kildeopsplitning af kvælstof tilførsel til ferskvand



Kildeopsplitning af fosfor tilførsel til ferskvand



*Kildefordeling til ferskvand i de ni farvandsområder:
kvælstof*

Kildefordelingen for tilførsel af kvælstof og fosfor til ferskvand i oplandene til de ni farvandsområder er gennemført, hvor den i bilag VIII.1-2 beregnede retention er indregnet (figur 9.14). For kvælstof er den diffuse tilførsel (her kaldet bidraget fra åbent land = bidrag fra landbrug- og naturarealer) 92% til 98% af den samlede belastning og resten kommer stort set fra punktkilder. En fjernelse af alle punktkilder vil derfor kun give en begrænset effekt for kvælstoftilførslen til ferskvand.

*Kildefordeling til ferskvand i de ni farvandsområder:
fosfor*

Der er et mere uensartet billede vedrørende kildestyrken af den diffuse fosforbelastningen til ferskvand. Den diffus tilførsel udgør 46 til 86% af den samlede belastning. Det er første år, hvor den diffuse belastning er hovedkilde for fosfortilførsel til ferskvand. I oplandet til Øresund (farvandsområde 7) er belastningen fra punktkilder dog stadig høj, ca. halvdelen af den samlede fosfor tilførsel. Der vil således stadig kunne ske reduktioner i de tilførte fosformængder til ferskvand ved implementering af planlagte tiltag overfor punktkilder til ferskvand, når forholdene bringes på plads i oplandet til Øresund. Belastningen fra spredt bebyggelse er stadig også en væsentlig kilde til fosforbelastning.

9.8 Konklusion

I dette kapitel opgøres belastningen af vandmiljøet med kvælstof, fosfor og organisk stof (BOD_5) i 1994. Det er første gang, der er foretaget en opgørelse af organisk stof tilførslen til danske marine kystafsnit. Opgørelsen er foretaget for 1. og 2. ordens marine kystafsnit og til ferskvand og udviklingen i de seks overvågningsår er beskrevet. Størrelsen og betydningen af forskellige kilder til belastning med kvælstof og fosfor belyses gennem inddragelse af retention i ferskvand.

Generelt har tilførslen af kvælstof, fosfor og organisk stof været høj grundet den rekord høje vandafstrømning i 1994.

- Den landbaserede tilførslen til de marine kystafsnit via vandløb og fra direkte punktkildeudledninger var i 1994 128.400 ton kvælstof, 4.490 ton fosfor og 75900 ton organisk stof. Udledninger via vandløb udgjorde 119.100 ton kvælstof, 2.960 ton fosfor og 41.700 ton organisk stof. Kvælstofafstrømning var dermed den højeste af de 6 overvågningsår. Vandafstrømningen satte også rekord med 19.600 millioner m^3 . Næsten 50% af den samlede stoftilførsel til havet via vandløb i 1994 skete i januar, marts og december.
- Der kan ikke måles et fald i kvælstoftilførslen til de marine kystafsnit selvom punktkildeudledninger til ferskvand er reduceret med 35% siden perioden 1981-88 og de direkte spildevandsudledninger er reduceret med 43%. Sammenlagt

er spildevandsbelastningen reduceret med 40% fra 1981-88 til 1994.

- Den diffuse kvælstofafstrømning udgjorde 88% af den totale kvælstofafstrømning til de marine kystafsnit i 1993 og hele 95% af tilførslen til ferskvand (når der medregnes retention i søerne) mod 88% i 1989. Der kan stadig ikke påvise noget fald i den diffuse kvælstofafstrømning i løbet af de 6 overvågningsår.
- Den landbaserede fosfortilførsel er faldet 6.830 ton i 1989 til 4490 ton i 1994, hvilket dog er højere end i både 1992 og 1993. Fra 1981-88 til 1994 er spildevandsudledningerne blevet reduceret med 75% til såvel ferskvand og de direkte udledninger med 63%, således at spildevandsudledningerne samlet er reduceret med ca. 70% siden 1981-88.
- Spildevandsbelastningen med fosfor udgør for første gang kun cirka halvdelen af de samlede fosforudledninger til de marine kystafsnit. Tages der højde for retention i søer (der i kapitlet beregnes for alle 49 2. ordens kystafsnit) udgør den diffuse fosforbelastning af ferskvand 74% i 1994 mod 31% i 1989. Den diffuse belastning en nu den største kilde både hvad angår kvælstof men også fosfor.
- Den diffuse fosforafstrømning var med 2.171 ton dobbelt så stor som i 1993, hvor afstrømning var lig gennemsnittet fra perioden 1989-94 og 1971-90, og tre gange større end det tørre år 1989. Samtidig er betydningen af belastningen fra spredt bebyggelse faldet med cirka 200 ton fosfor fra 1989 til 1994. Vandafstrømning er hovedårsagen til de øgede diffuse fosforbelastning, men der er tendens til stigende diffust fosfor tab.
- De vandføringsvægtede koncentrationer i tilførslen via vandløb til marine kystafsnit af kvælstof, fosfor og organisk var henholdsvis $6,1 \text{ mg N l}^{-1}$, $0,151 \text{ mg P l}^{-1}$ og $2,1 \text{ mg BOD}_5 \text{ l}^{-1}$. Dette dækker dog over store årstidvariationer (typisk høje kvælstofkoncentrationer om vinteren og høje fosforkoncentrationer om sommeren) og store geografiske forskelle. De største tab af næringsstoffer sker i oplande med lerede jorde og høj befolkningstæthed og relativ lav nedbør. Den vandføringsvægte fosforkoncentration er faldet 42% siden 1989, men samtidig har faldet i spildevandstilførslen været større (60%).
- Renseforanstaltninger overfor spildevandsudledninger af kvælstof er ikke tilstækkeligt til at sikre en overholdelse af Vandmiljøplanens reduktionsmål. Ønskes målsætningerne opfyldt, skal det diffuse bidrag nedbringes.
- Renseforanstaltninger overfor fosforudledninger har reduceret disse med 70% i forhold til 1981-88, og der er

stadig et spildevandspotentiale at forbedre renseindsatsen overfor (f.eks spredt bebyggelse). Til gengæld har den diffuse afstrømning været stigende således at fosforbelastningen er øget i 1993 og 1994. Dette er primært betinget af klimatiske forhold, selv om der er indikationer på øget diffus fosforafstrømning. For at få opfyldt reduktionsmålene i Vandmiljøplanen er det nødvendigt at nedbringe det diffuse bidrag fra det niveau , det har haft i 1993 og 1994.

10 Fællestema: Grundvand

10.1 Indledning

Beskyttelse af Danmarks grundvand mod forurening og bevarelse af grundvandets kvalitet er vigtigt for befolkningens sundhed og trivsel, og det er derfor naturligt, at Miljøstyrelsen har valgt dette emne som gennemgående tema i dette års overvågningsrapporter, som danner baggrund for Miljøstyrelsens rapport Vandmiljø 1995.

En stor del af grundvandet oppumpes til vandforsyning, men en anden stor del siver ud eller løber ud via kildebække til vandløb og søer og ender til sidst i de danske havområder. Viden om kvantiteten og kvaliteten af denne del af afstrømningen er af stor betydning for en vurdering af den baggrundsvandkvalitet, som vil kunne forventes i vandløb og søer, hvis man ser bort fra alle øvrige belastninger.

I afsnit 10.2 gives en geografisk, hydrogeologisk og kemisk beskrivelse af de 58 kilder, som indgår i Vandmiljøplanens overvågningsprogram, herunder en inddeling af kilderne i GEUS's (Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse) grundvandsklasser. Kildevandskemien sættes i relation til grundvandet i de samme regioner af landet samt til jordtype og arealanvendelsen. Endvidere gives en statistisk analyse af udviklingstendenser i nitratkoncentration og forsuringsvariablene pH og alkalinitet. Disse forhold sættes ligeledes i relation til arealanvendelsen og jordtypen.

De hydrologiske forhold i omkring 90 mindre overvågningsvandløb er beskrevet ved et baseflowindeks i afsnit 10.3. Ligeledes er minimumsafstrømningen i udvalgte større vandløb omtalt. I de 90 mindre vandløb er vandkvaliteten sammenholdt med baseflowindekset. Desuden indeholder afsnit 10.3 også en karakteristik af vandløbenes kemiske forhold under low-flow.

I afsnit 10.4 gives en sammenfatning af kapitlets resultater.

10.2 Kilder

Formål med kildeovervågningen

I Vandmiljøplanens overvågningsprogram indgår overvågning af vandkvaliteten i 58 kilder fordelt over hele landet. Formålet med overvågningen er (*Miljøstyrelsen, 1993*):

- at følge langtidsudviklingen i vandkvaliteten i udvalgte kilder
- at få bedre viden om koncentrationsniveauet af især kvælstof og fosfor i kilder i forskellige landsdele under hensyntagen til forskelle i arealanvendelsen i oplandet
- at få bedre viden om det grundvand, der naturligt strømmer til vandløb og søer og dermed betinger dets forventede basistilstand.

Hvad er kildevand

Kildevand består af grundvand, enten fra dybtliggende, primære grundvandsmagasiner eller fra mere overfladenære, sekundære magasiner samt af en blanding af de to typer. I de tidligere års overvågningsrapporter vedrørende kilder er der især fokuseret på deres nitrat- og fosforindhold og fordelingen af disse næringsstoffer efter geografi, jordtype og arealanvendelsen i kildernes oplande samt på eventuelle udviklingstendenser i nitrat- og fosforskcentrationerne.

I årets rapport er der lagt særlig vægt på en sammenligning mellem kildekemi og grundvandskemi i de forskellige regioner. Således er kilderne så vidt muligt blive inddelt efter de hovedklasser, som grundvand normalt bliver inddelt i (GEUS 1995). Herved kan der drages sammenligninger med grundvanskemien i nærliggende bninger og GRUMO-oplande (GRUMO står for grundvandsmonteringsprogrammet).

Stationsnettet

Stationsnettet omfatter 58 kilder fordelt over hele landet (figur 2.2), hvoraf 38 vurderes at afvande overvejende sandjordsarealer (mere end halvdelen af grundvandsarealet skønnes at høre til jordtyperne F1-F3) og 20 overvejende lerjordsarealer (mindst 50% af oplandet skønnes at høre til jordtyperne F4-F5). Vurderingerne er baseret på Arealdatkontorets jordbundsklassifikationssystem, det vil sige at det kun er de øverste jordlag og ikke de dybere geologiske formationer, som vurderingerne er baseret på. Derfor er vurderingerne noget usikre. Endelig kan det i en del tilfælde være vanskeligt med sikkerhed at fastlægge det nedbørsareal, hvorfra grundvandet oprindeligt er sivet ned.

Med hensyn til arealanvendelsen vurderes 46 af overvågningskilderne at være dyrkningspåvirkede (10-100% af grundvandsoplande dyrket), hvilket ofte medfører forhøjede nitratkoncentrationer i forhold til koncentrationerne i rene naturområder. Kilder, hvor dyrkningsgraden er mindre end 10%, vurderes at repræsentere natur- og skovarealer.

Alle kilder, deres karakteristika og indholdet af forskellige variable er opstillet skematisk i Bilag I. For en nærmere beskrivelse af de enkelte kilder henvises til amternes rapportering af deres kilderesultater (se kap. 14). Prøvetagnings- og måleprogrammet er beskrevet i kapitel 2.

Inddeling af kilder i grundvandsklasser

Det danske grundvand er overordnet opdelt i 6 grundvandsklasser på grundlag af data fra grundvandsovervågningsoplandene (DGU, 1993). Klassifikationen er baseret på 6 variable - kalcium, magnesium, klorid, sulfat, bikarbonat og aggressiv kulsyre. Disse stoffer forekommer naturligt og afspejler dels naturlige forhold i grundvandet, og dels antropogene påvirkninger. Stofferne er udvalgt på grundlag af statistiske undersøgelser samt praktiske forhold - stofferne er målt i hovedparten af grundvandsprøverne, og variationen er forholdsvis lille inden for prøvetagningsperioden (DGU, 1993). Datagrundlaget udgøres af analyser fra ca. 1100 vandprøver, på hvilke der er foretaget en cluster-analyse. Denne analyse har opdelt grundvandet i 6 hovedtyper af grundvand med følgende

opdelt grundvandet i 6 hovedtyper af grundvand med følgende navne og kemiske variable, hvoraf en del ikke indgår i cluster-analysen:

Tabel 10.1 De seks hovedtyper af grundvand.

Hovedklasse	Klassebetegnelse	Signifikante parametre
A	Blødt oxideret grundvand	CO ₂ , Ca, HCO ₃ , Na, K, F, NO ₃ , total-P, Fe, Mn, NH ₄ , SiO ₂ , O ₂ , H ₂ S & pH.
B	Middelhårdt svagt reduceret grundvand	Ca, HCO ₃ , Na, K, F, NO ₃ , NH ₄ & H ₂ S
C	Meget hårdt svagt reduceret grundvand	Ca, Mg, HCO ₃ , SO ₄ , Cl, Na, F, CH ₄ , pH.
D	Hårdt svagt reduceret grundvand	Ca, Mg, HCO ₃ , SO ₄ , Na, K, F, totalP, H ₂ S & CH ₄ .
E	Hårdt stærkt reduceret grundvand	Ca, Mg, HCO ₃ , Na, F & NH ₄ .
F	Ionbyttet grundvand	Mg, HCO ₃ , Na, K, F, NH ₄ & H ₂ S.

Denne opdeling af grundvandet kan anvendes til en opdeling af andre datasæt i de samme klasser ved hjælp af en ikke-parametrisk diskriminant analyse. Dette er f.eks. foretaget på råvandsdata (DGU, 1993, 1994, 1995) og på data fra kildeovervågningen.

For kildedata er der kun 3 kilder, der opfylder kravet om, at de 6 klassifikationsparametre er oplyst. Det er dog tilstrækkeligt med 5 parametre, idet agg. CO₂ kan udelades. I dette tilfælde findes analyser fra yderligere 5 kilder. De resterende 54 kilder er forsøgt klassificeret ud fra de foreliggende data kombinationer (Ca-Mg-HCO₃, Ca-Mg-HCO₃-CO₂, Ca-Mg-HCO₃ & HCO₃). Resultatet af diskriminantanalysen bliver naturligvis mere og mere usikker jo færre parametre der anvendes, og i klassificeringen af kilderne kan 8 indplaceringer i klasser betegnes som gode, 22 som rimelige, 29 som usikre, og 2 kan ikke klassificeres. En god gruppering af kilderne i grundvandshovedklasser kan således først foretages, når de nødvendige analyser foreligger. Dette betyder, at de følgende undersøgelser er behæftet med en vis usikkerhed. Strømningsforholdene fra nedsivningslokaliteten til kildeudspringet for de enkelte hovedklasser er vist skematisk i figur 10.1.

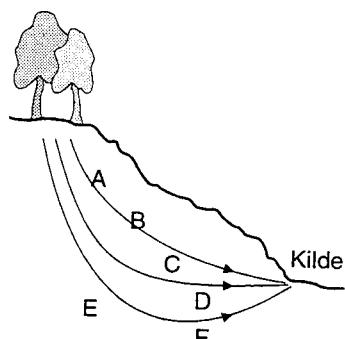
Antal kilder fordelt på grundvandsklasser

Antallet af kilder fordelt på grundvandsklasser og medianværdier for de analyserede parametre fremgår af tabel 10.2. Sammenlignes resultatet med det tilsvarende for grundvand, er mønsteret i store træk det samme. Kildevandet i Klasse A er ungt, ofte surt og blødt. Høje forekomster af nitrat vil ofte forekomme, og kilden er dårligt beskyttet mod yderligere belastning fra overfladen. Vandet i Klasse B er ungt, middelhårdt og ofte nitratbelastet. Kilden er sårbar for yderligere forsuring og nitratbelastning. For Klasse C (kun en kilde) er vandet ungt, meget hårdt og lokalt sårbart overfor nitratbelastning. Klasse D har ungt og hårdt vand med høj alkalinitet og er nitratbelastet. Vandet i Klasse E er gammelt, hårdt og med et lavt nitratindhold. Kildevand i Klasse F er gammelt, middelhårdt og med lav nitratbelastning.

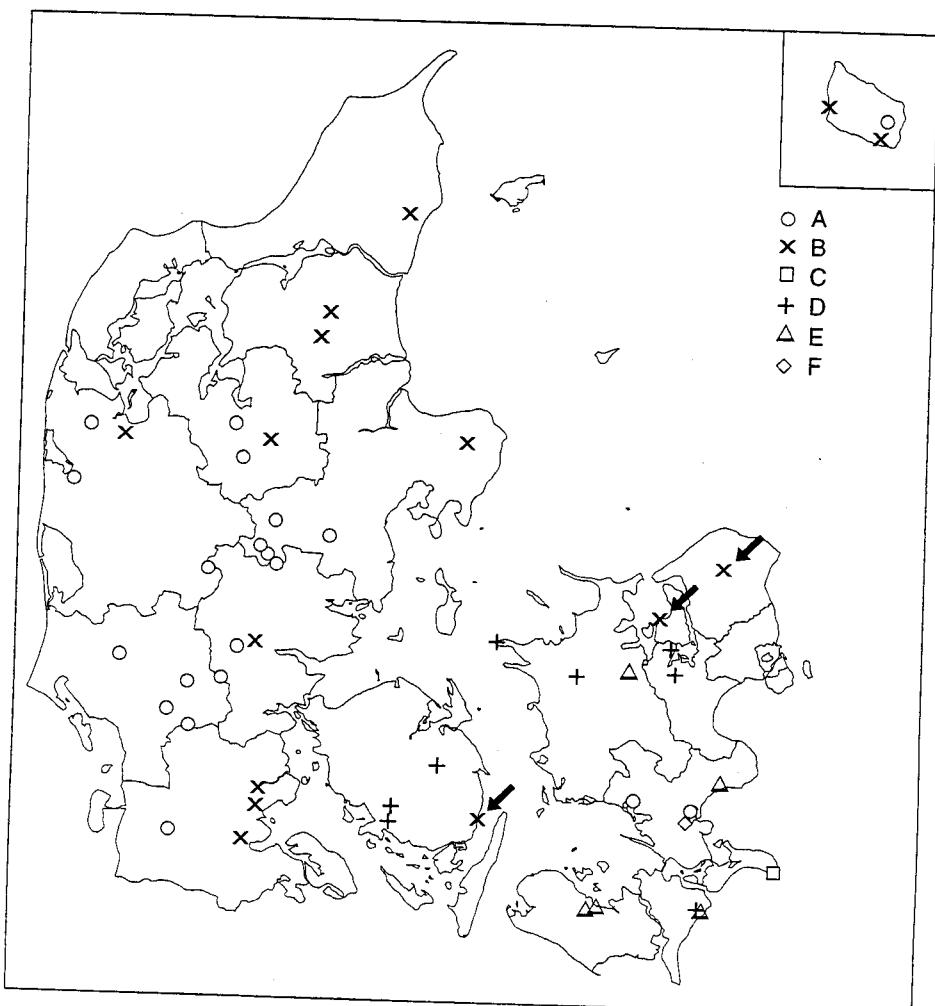
Tabel 10.2 Antal af overvågningskilder fordelt på grundvandsklasser og medianværdier (mg l⁻¹ undtagen pH og tritium (TU)) for de analyserede variable. Bemærk, at tallene for HCO₃ svarer til 61 x alkaliniteten, og NO₃ svarer til 4,43 x NO₃-N.

An-tal	Ca	Mg	HCO ₃	SO ₄	CO ₂	Cl	Na	K	NO ₃	Fe	Ptot	pH	Tritium
A 20	18.5	3.55	54.9	32.5	14	.	.	2.50	7.11	0.24	0.03	6.9	21.6
B 21	92.5	6.63	172	44.3	0	34.7	17.0	2.16	19.7	0.10	0.08	7.6	22.0
C 1	120	12.0	375	.	0	.	.	.	1.01	0.62	0.03	7.2	10.9
D 10	101	7.38	262	63.6	0	31.0	35.2	1.86	14.5	0.21	0.03	7.7	20.3
E 6	99.5	20.5	401	55.2	0	19.5	11.8	1.84	0.75	1.65	0.10	7.6	3.5
F 1	110	42.0	419	.	2	.	.	.	0.75	0.91	0.05	7.6	2.0

Ud fra de foreliggende data og viden indhøstet fra grundvandsovervågningen vil tilførslen af vand til kilderne foregå således at Klasserne E og F kommer fra dybereliggende grundvandsmagasiner, med et lavt nitrat- og tritiumindhold, hvor vandet har haft en lang transportvej. Kildevandet, som falder i klasserne A, B, C og D har haft en kortere transportvej, er ungt og ofte nitratbelastet, hvor klasserne A og B hovedsageligt findes i Jylland.



Figur 10.1 Strømningsforholdene fra nedsvintring til kildeudspring for de enkelte hovedklasser

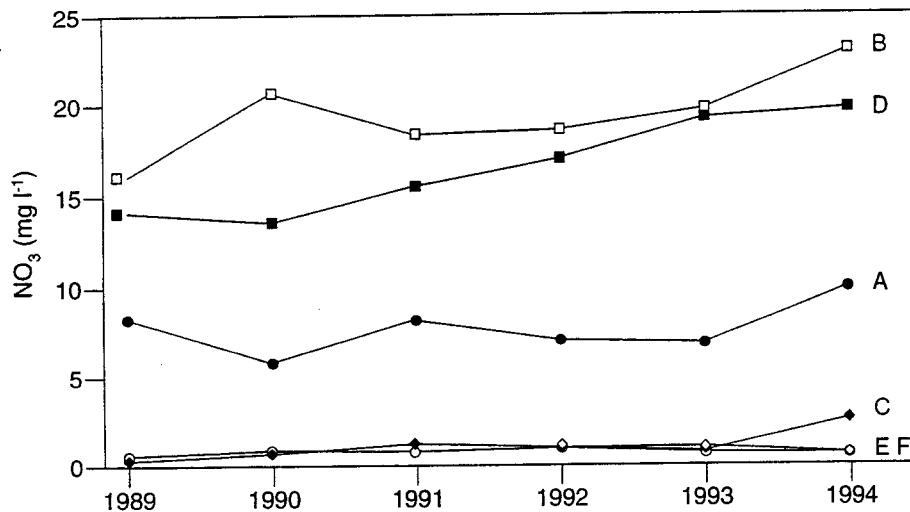


Figur 10.2. Kilder fordelt på grundvandsklasser. Pile viser kilde klassificeret anderledes end grundvandet i samme område.

Fordeling af kilderne på hovedklasser fremgår af fig. 10.2, hvor hovedklasse A og B dominerer i Jylland og hovedklasse D og E dominerer på øerne. Dette svarer i stor udstrækning til den fordeling som ses for råvanddata. Der er dog tre undtagelser, hvor

klasse B optræder på Sydøstfyn (godt klassificeret), på Hornsherred og i Nordsjælland rimeligt sikkert klassificeret). I disse områder dominerer klasse D i råvandsdata. Denne afvigelse fra det landsdækkende mønster kan skyldes, at vandet i de tre kilder er ungt (tritium) og ikke i længere tid har været transporteret gennem stærkt kalkholdige, dybere lag. Jordtypen i kildeoplantet er betegnet som sand. Nitratindholdet er forholdsvis højt i kilderne på Fyn (90-100 mg NO₃ l⁻¹) og i Odsherred (40-50 mg NO₃ l⁻¹). I Nordsjælland er nitratindholdet kun på ca. 2-3 mg/l, men kilden ligger i et naturområde og vandet vil være sårbart for yderligere nitratbelastning.

Figur 10.3. Nitratudviklingen fordelt på grundvandsklasser for perioden 1989 - 1994. Ordinataksens enhed er mg l⁻¹ NO₃; 1 mg NO₃ svarer til 1/4,43 mg l⁻¹N.



Nitratudviklingen for kilder i perioden 1989 til 1994 fordelt på hovedklasser fremgår af fig. 10.3. De højeste værdier optræder i klasserne A, B og D, hvilket svarer til forholdene for grundvandsovervågningsoplantene, idet niveauerne dog ikke er de samme. Årsagen til den lavere nitratkoncentration i kilderne i klasse A, set i forhold til kilderne i klasse B og D, skyldes hovedsageligt forskellene i grundvandsdannelsens størrelse. Kilderne i Klasse A ligger nemlig fortrinsvis i Vestjylland, hvor nettonedbøren er meget større, end i Østjylland og på Øerne (se kapitel 3). På fig. 10.3 ser det umiddelbart ud til, at der er en stigning i nitratindholdet for klasse B og D over perioden 1989 til 1994, men en linær regression viser ingen signifikant stigning på et 95% konfidensniveau.

Fordeling af klasserne

Fordeling af klasserne på dyrket/natur-områder samt sand/ler-områder og deres nitratindhold fremgår af tabel 10.3. Som forventet findes det højeste nitratindhold i kildevand med sandoplant og med opdyrkede oplande. En undtagelse er Klasse D, hvor nitratindholdet er relativt højt i både lerede og sandede oplande. Dette kan skyldes, at vandet er ungt og har en kort transportvej fra infiltration til kildeudløb. Det fremgår af skemaet, at Klasse E og F kun findes med leroplante og har et lavt nitratindhold.

Datagrundlaget til opdeling af kilder i de samme klasser som grundvandet er blevet opdelt, er ikke fyldestgørende. Dette betyder, at den foreliggende opdeling nødvendigvis må være behæftet med fejl. Det til trods, er det muligt at få en rimelig opdeling, som afspejler det samme mønster, som er set for grundvandet. Klasserne A og B dominerer i Jylland, medens de resterende 4 klasser ses i 'Østdanmark', hvor kilderne klasserne E of F udskiller sig som

værende gammelt vand uden nitrat. Den stigning, som ses i nitratindholdet for Klasserne B og D over perioden 1985 til 1994, er ikke signifikant på et 95% niveau.

Tabel 10.3 Fordeling af klasserne på oplande i henholdsvis ler/sand og dyrket/natur. Tallene for NO_3^- -koncentration er 4,43 gange højere end NO_3^- -N-koncentration.

$\text{NO}_3^- \text{ mg/l}$	A		B		C		D		E		F	
Opland	Median	n	Median	n	Median	n	Median	n	Median	n	Median	n
Ler	0.6	1	12.9	5	0.8	1	26.2	5	0.6	6	0.8	1
Sand	7.0	19	22.6	15			11.0	4				
Opdyrket	18.4	15	27.7	16			20.2	8	0.6	5	0.8	1
Natur	1.4	5	3.0	4	0.8	1	4.0	1	0.7	1		

Jordtypens betydning for kildekemien

Karakteristik af kildekemi

Konduktiviteten (den elektriske ledningsevne, som er et mål for det samlede indhold af ioner) samt kalcium, magnesium, kalium, natrium, alkalinitet (eller hydrogenkarbonat), sulfat og klorid) er tydeligt lavere i sandjordsoplante end i lerjordsoplante (tabel 10.4). De lavere alkalinitetsværdier i sandjordskilderne betyder bl.a., at de er mere sårbare mod forsuring.

I 16 af overvågningskilderne er totalfosforkoncentrationen $0,10 \text{ mg P l}^{-1}$ eller højere (med et gennemsnit på $0,15 \text{ mg l}^{-1}$). Set ud fra et eutrofieringssynspunkt er det relativt højt, idet man ofte sætter grænsen for eutrofieringsrisiko ved en baggrundskoncentration på $0,05 \text{ mg P l}^{-1}$. Kilderne med de høje koncentrationer ligger både i naturoplante og i dyrkningspåvirkede oplande. Et eksempel herpå er Sillerup Væld i Århus Amt. Kilden afvander et stort uopdyrket hede- og plantageområde, og koncentrationen af total P er $0,17 \text{ mg l}^{-1}$, hvoraf langt hovedparten er opløst ortofosfat-fosfor (Århus Amt, 1995). Det betyder, at der med kildens gennemsnitlige vandføring på 62 l s^{-1} hvert år strømmer 330 kg fosfor ud af afløbet fra kildeområdet. Det vil sige, at søer, der ligger nedstrøms for sådanne kildevæld, er utsat for en betydelig eutrofieringspåvirkning.

Højt fosfatindhold

På grund af de ovennævnte høje baggrundskoncentrationer af fosfor i 16 ud af de 58 overvågningskilderne og kendskab til adskillige andre kilder med lige så høje fosforkoncentrationer (f.eks. en del kildevæld ved Hald Sø i Viborg Amt og ved Søbygård Sø i Århus Amt, samt kilder i Himmerland (Rebsdorf & Thyssen, 1986)), har det været et af formålene med dette temaafsnit at drage sammenligninger med forholdene i grundvandsmagasiner i nærheden af nogle af kilderne samt om muligt at finde en forklaring på de høje fosforindhold. Det har tidligere været foreslået, at landbrugsdrift kunne være ansvarlig herfor i kilderne i dyrkningspåvirkede oplande, men antagelsen blev imødegået, dels på grund af at der også fandtes kilder i helt uopdyrkede arealer med højt fosforindhold, dels at alle tidligere danske undersøgelser viste lave indhold i grundvand og drænvand. Særlige geologiske forhold har været foreslået som mulige fosforkilder, f.eks. udvaskning fra miocæne, naturligt fosforrigt lag, men nye laboratorieundersøgelser peger på, at der vil kunne sive fosfatholdigt vand fra marker ned til de øvre grundvandsmagasiner via de øverste jordlag gennem makroporer

(Jensen et al., 1995). Det viser, at der stadig ikke er tilstrækkelig viden om fosforets transportveje og transformationer på vej ned gennem jordlagene.

Tabel 10.4 Gennemsnitskoncentrationer af årsmiddelkoncentrationerne 1989-94 af nogle vigtige vandkemiske variable til karakterisering af kilderne, fordelt på lerjords- og sandjordsoplande. n = antal kilder, gns. = gennemsnit. Koncentrationer i mg l⁻¹ undtagen pH (pH-enheder), alkalinitet (mmol l⁻¹) og konduktivitet (mss m⁻¹)

	Lerjordsoplande		Sandjordsoplande	
	n	gns.	n	gns.
Nitrat-N	21	3,9	38	5,1
Total P	21	0,074	38	0,070
Opløst fosfat-P	21	0,025	37	0,044
pH	21	7,5	38	7,3
Alkalinitet	21	4,8	38	1,8
Konduktivitet	21	72	28	42
Sulfat som SO ₄	3	62	13	46
Klorid	3	34	4	34
Kalcium	15	105	12	44
Magnesium	15	13,9	1	5,1
Natrium	2	21	1	38
Kalium	4	1,8	7	2,3

Roskilde Amt har i sin kildeovervågningsrapport (Roskilde Amt, 1995) sammenlignet de vandkemiske forhold i amtets tre overvågningskilder med råvand fra nærliggende drikkevandsboringer. Kildevældet ved Gershøj er vurderet at stamme fra det samme primære magasin som råvandet fra Gershøj Vandværk med et højt jern- og fosforindhold (henholdsvis 1,6 og 0,10 mg l⁻¹), men lavt nitratindhold (figur 10.4a; bemærk den logaritmiske ordinatakse). For de to øvrige kilder (figur 10.4b og 10.4c) har den grundvandskemiske klassifikation vist, at kildevandet og råvandet fra vandværkerne stammer fra hvert sit forskellige magasin, selv om nitratkoncentrationerne i kilden ved Lejre og vandværkets råvand er ret ens (figur 10.4b).

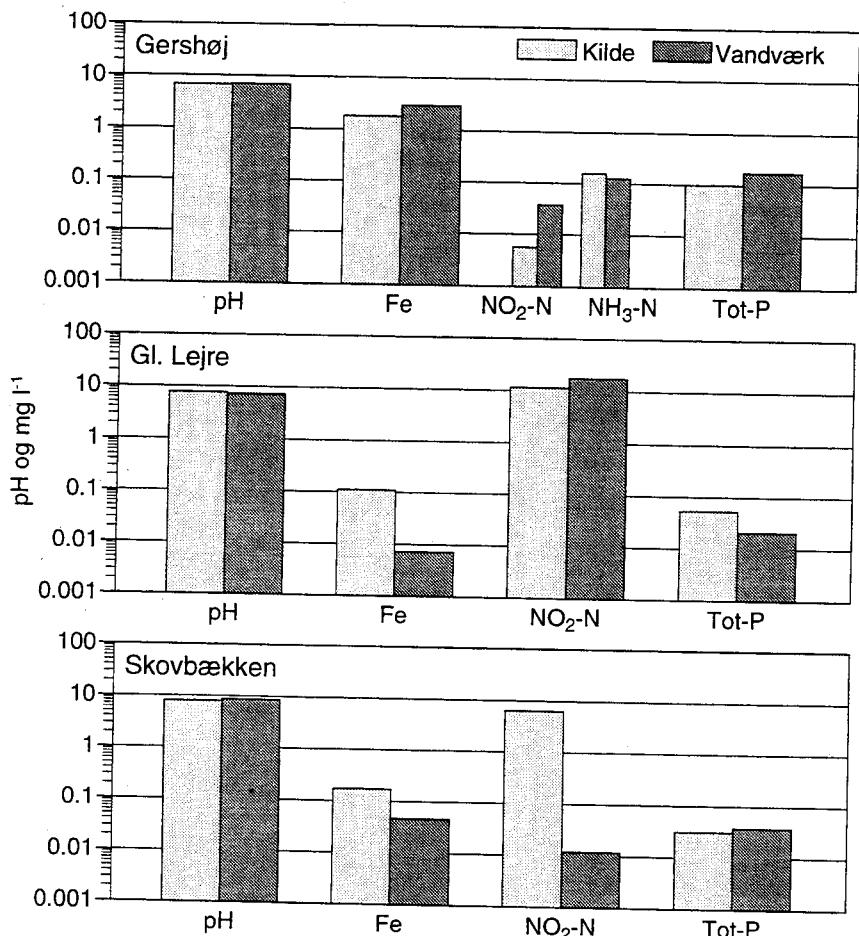
Vejle Amt (Vejle Amt, 1995) har konstateret en stigende koncentration af fosfat-P ned igennem grundvandet, fra under 0,01 mg l⁻¹ i dybden 0- 5 m til over 0,10 mg l⁻¹ ved dybder større end 20 m. De høje fosfatkoncentrationer er fundet i adskillige områder i Vejle Amt (figur 10.5) og vurderes at stamme fra gamle sedimentaf-lejringer, hvor der er reducerede forhold, som betinger, at fosfor kan opløses. Såfremt dette er et generelt fænomen, både i Jylland og på Øerne, kan det måske forklare det høje fosforindhold i nogle af de 16 overvågningskilder.

Arealanvendelsens betydning for kildekemi

Arealanvendelsen har generelt stor betydning for nitratkoncentrationen både i kildevand og grundvand. I de kilder, som ligger i

naturområder, er nitratkoncentrationen omkring $0,6 \text{ mg l}^{-1}$, mens den i de dyrkningspåvirkede kilder i gennemsnit er $5,7 \text{ mg l}^{-1}$ (tabel 10.5). For total fosfor er den relative forskel betydeligt mindre, idet den i naturområder i gennemsnit ligger på ca. $0,06 \text{ mg l}^{-1}$, men med en stor variation (se ovenfor) og i dyrkede oplandsarealer ca. $0,08 \text{ mg l}^{-1}$ (tabel 10.5). For opløst fosfat-P er gennemsnitskoncentrationerne ens, nemlig ca. $0,039 \text{ mg l}^{-1}$, men også her dækker gennemsnittet over en stor varians ($CV = 105\%$, max = $0,174 \text{ mg l}^{-1}$, min = $0,003 \text{ mg l}^{-1}$ fosfat-P).

Figur 10.4 Sammenligning mellem kildevandskemi og råvandskemi fra 3 lokaliteter i Roskilde Amt (Roskilde Amt, 1995)



Tabel 10.5 Gennemsnitskoncentrationer af årsmiddelkoncentrationerne for 1989-94 af nitrat-N, total P og opløst fosfat-P, fordelt på kilder i naturoplande og dyrkningspåvirkede oplande. n = antal kilder, gns. = gennemsnit. Koncentrationer i mg l^{-1} .

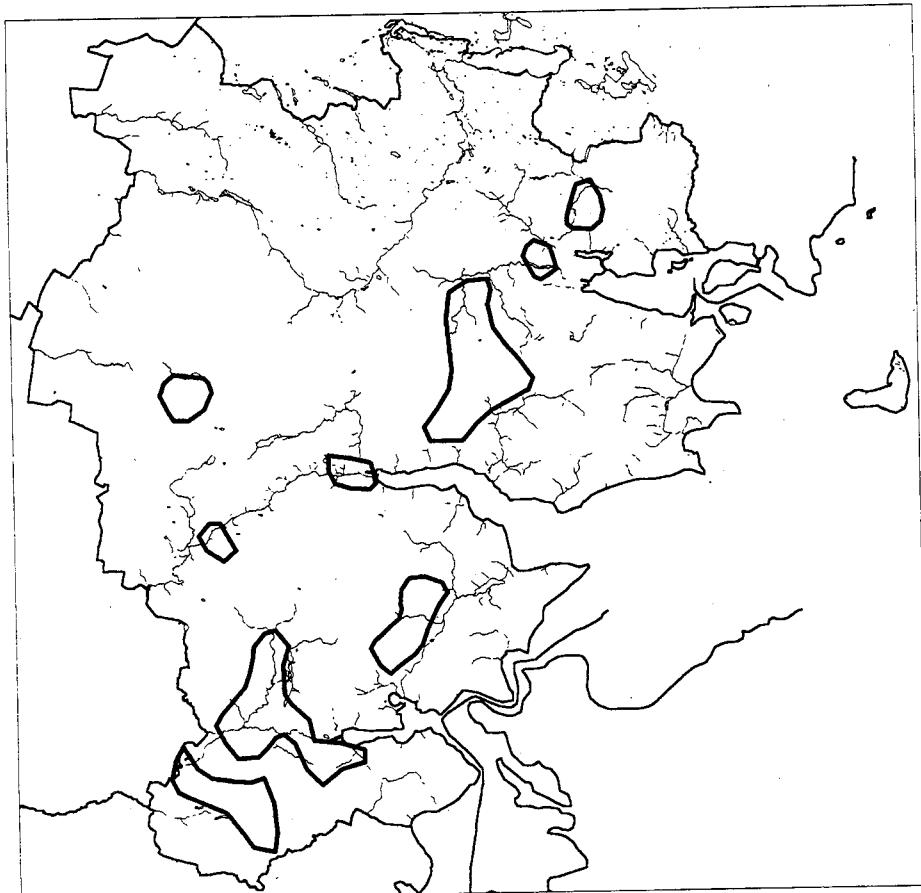
	Naturoplande		Dyrkningspåvirkede oplande	
	n	gns.	n	gns.
Nitrat-N	12	0,60	47	5,73
Total P	12	0,057	47	0,075
Opløst fosfat-P	12	0,039	46	0,036

Udviklingstendenser i nitrat

I 5 ud af de 12 kilder i naturoplande kan der observeres en tendens til, at nitratkoncentrationen generelt har været stigende i perioden 1989 - 1994 (figur 10.6). Stigningen kan formentlig forklares med stigende atmosfærisk belastning af kvælstofholdige forbindelser (NO_x og NH_x) (Traaen & Stoddard, 1995). Nitratkoncentrationen har i perioden 1989-94 været stigende i 14 ud af de 47 kilder i dyrkningspåvirkede oplande, mens den kun er faldet i 3 af de 47 kilder.

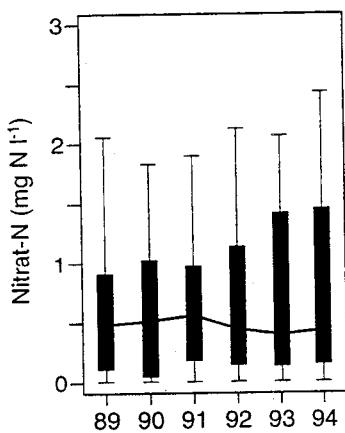
I de dyrkningspåvirkede kilder er ændringer i arealanvendelsen formentlig hovedansvarlig for ændringer i nitratkoncentrationen.

Figur 10.5 Områder i Vejle Amt, hvor' råvandet i driftevandsboringer indeholder mere end 0.100 mg fosfat-P/l, og hvor grundvandspejlet ligger over vandløbsspejlet. Her kan vandløbene potentelt have en høj baggrundsbelastning, som teoretisk set kan medføre "naturlig" eutrofiering i nedstrømsliggende søer. Fænomenets reelle omfang er ikke undersøgt nærmere (Vejle Amt, 1995).



Der er foretaget statistiske analyser af nitratudviklingen fra 1989 til 1994 i 24 af kilderne, hvoraf de 5 ligger i naturområder og de 19 ligger i dyrkningspåvirkede områder. Kilderne er udvalgt ud fra et skøn over sandsynligheden for, at der ville være positive eller negative udviklingstendenser.

Nedenfor er vist en opgørelse af udviklingstendenser i nitratudviklingen fra 1989-1994 i 24 overvågningskilder. Stigende (+) eller faldende (-). n.s. = ikke signifikant.



Figur 10.6 Udvikling i koncentrationen af nitrat-N i kilderne i naturoplandene.

Udviklingstendenser i pH og alkalinitet

Endvidere er nedenfor anført stationsnumre (se bilag 1) over de 24 kilder, hvor der er fundet stigende (+) eller faldende (-) nitratindhold. n.s. = ikke signifikant nitratindhold i perioden 1989-1994 (se bilag 1). Det fremgår, at der er fundet et større antal kilder med stigende end med faldende nitratindhold.

Spørgsmålet om eventuelle forsuringstendenser er søgt afklaret ved at foretage statistisk analyse af pH- og alkalinitetsudviklingen i de kilder, hvor der ud fra et skøn ville være en vis sandsynlighed for en udvikling i positiv eller negativ retning. Der er analyseret 10 kilder for pH-trends og 16 for alkalinitetstrends. Nedenfor er anført antal kilder med faldende (-) og stigende (+) trends.

Naturoplande	Dyrkningspåvirkede oplande		
	+	-	n.s.
140017	140008	320027	140007
190014	210700	360007	210680
210691	210765	600023	
460022	210781		
600030	310025		
	310026		
	320025		
	360010		
	370032		
	370033		
	490056		
	510015		
	520073		
	520074		

	P ≤ 0,05	P ≤ 0,05	n.s.
	-	+	
pH	3	1	6
Alkalinitet	5	4	7

Endvidere er anført stationsnumre (se bilag 1) over de kilder, der er undersøgt for trends i pH og alkalinitet i perioden 1989-1994, enten stigende (+), faldende (-) eller hverken stigende eller faldende (n.s.) værdier.

	pH			Alkalinitet		
	+	-	n.s.	+	-	n.s.
520073	310026	210680		210781	210680	210691
	360007	210691		360010	210743	210700
	360010	210700		410019	310025	310026
		210743		460021	360007	450049
		310025			600030	460022
		520074				520073

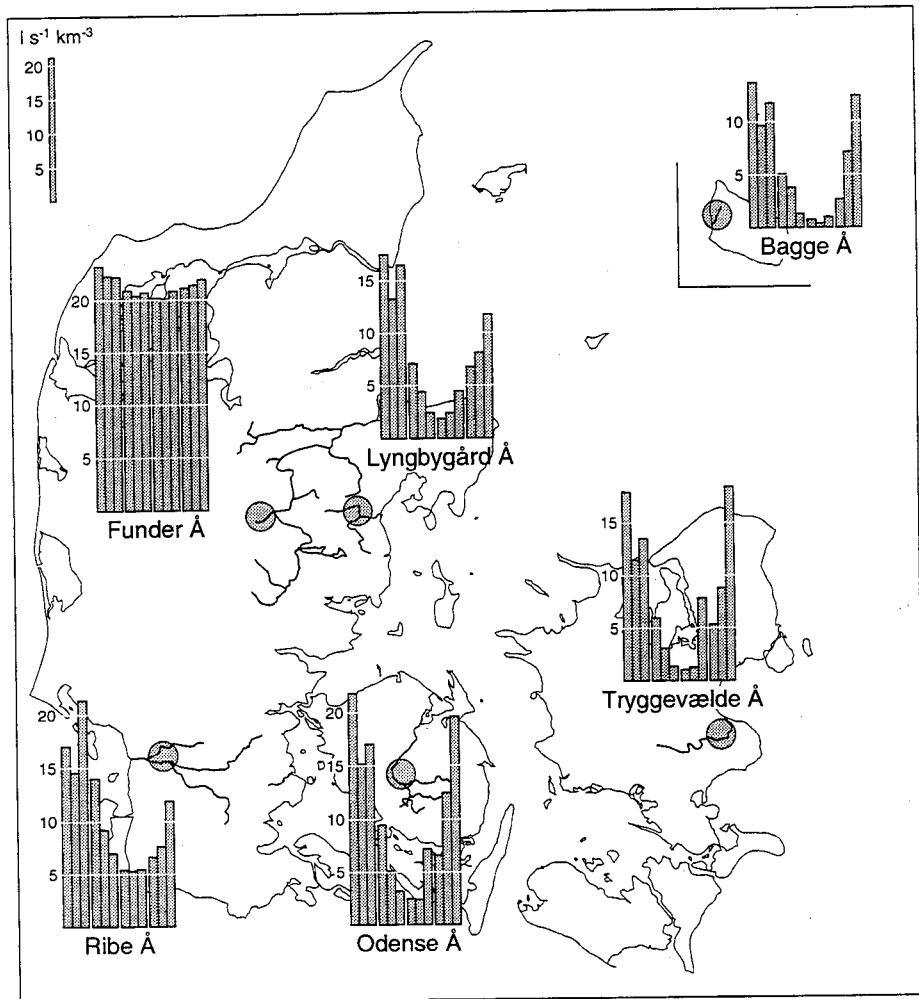
De kilder, hvor der er negative trends i pH og alkalinitet, ligger alle undtagen en enkelt (600030) i sandjordsoplande i Ribe og Århus amter.

10.3 Vandløb

Hydrologiske forhold

Der er stor forskel i det hydrologiske regime i danske vandløb. Mange vest- og midtjyske vandløb modtager meget af deres vand fra primære grundvandsmagasiner og varierer derfor ikke ret meget i vandføring gennem året (figur 10.7). Der er således rigeligt med vand i vandløbet om sommeren. Anderledes forholder det sig med mange vandløb på Øerne hvor nedbørsmængden er lille og hvor meget af vandet i vandløbene stammer fra sekundære grundvandsmagasiner eller overfladenær afstrømning f.eks. via dræn (figur 10.7). I disse vandløb er der ikke meget vand om sommeren, og enkelte vandløb kan endda blive helt tørlagte.

Figur 10.7 Eksempler på afstrømningsregime i danske vandløb vist som gennemsnitlig månedsafstrømning i perioden 1989-94.

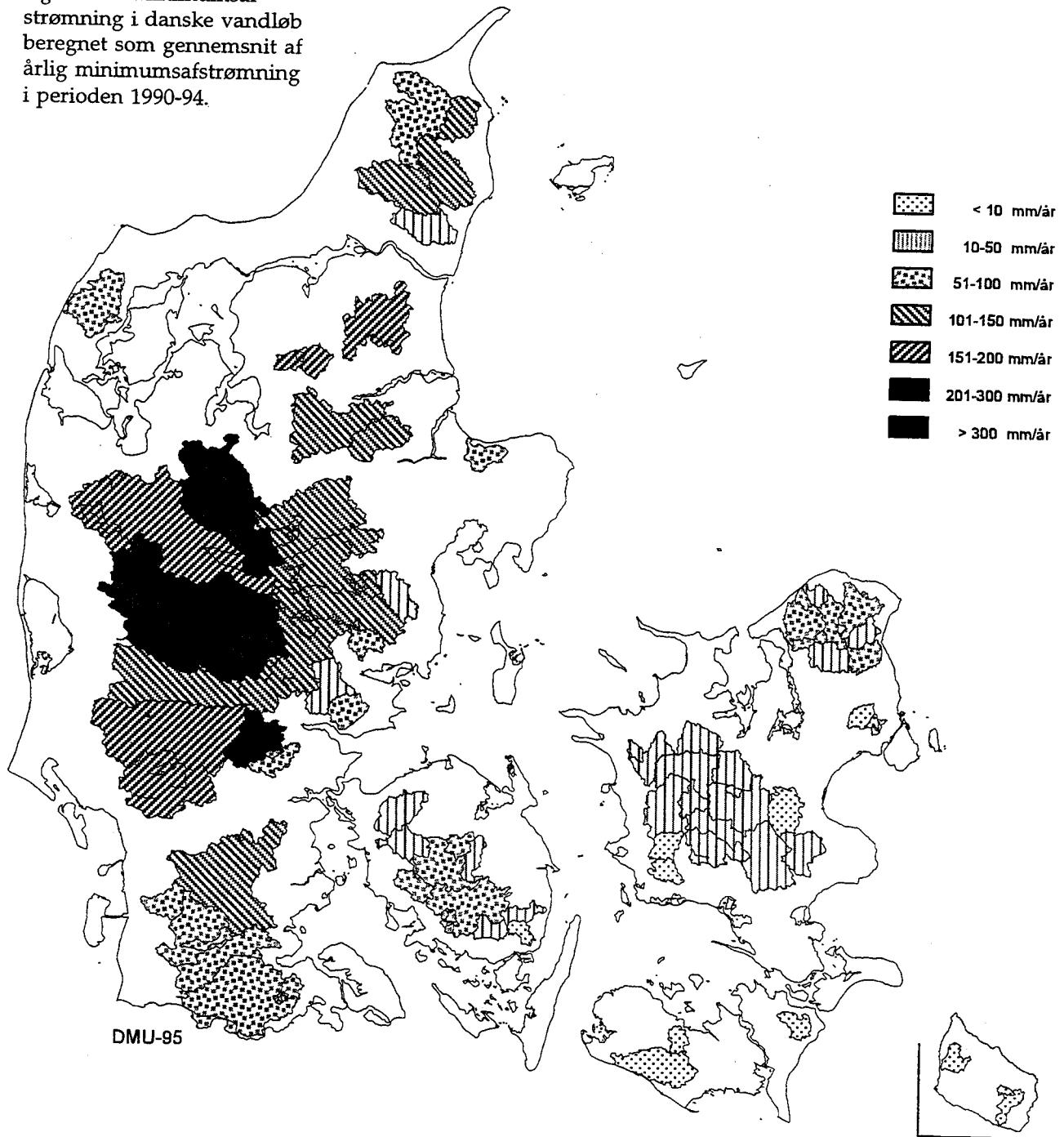


Et gennemsnit af den årlige minimumsafstrømning på døgnbasis i perioden 1990-94 fra udvalgte større vandløb i Jylland ($>75\ km^2$ oplandsareal) og på Øerne ($>40\ km^2$ oplandsareal) er vist i figur 10.8. Kortet viser tydeligt de meget store forskelle i minimumsvandføringen i vandløb fra Jylland til Øerne og dermed også forskellene i grundvandsdannelsen i Danmark (se mere herom i GEUS, 1995). Forskellene er hovedsageligt en konsekvens af et fald i overskudsnedbøren (nedbør minus aktuel fordampning) fra Vest- mod Østdanmark, samt forskellene i de hydrogeologiske forhold fra de mest sandede aflejringer i Vestjylland og de mere lerede på Øerne.

En anden måde at karakterisere grundvandets betydning for vandføringen i vandløb er at foretage en opsplitning af hydrografen, dvs. døgnmiddelvandføringen hen over året, i den del, der stammer fra grundvand ("baseflow"), og den del, der stammer fra den mere overfladenære afstrømning (overfladisk afstrømning, drænaafstrømning og interflow). I dette tilfælde er der anvendt et baseflowindeks (BFI), som er udviklet ved Institute of Hydrology, UK (*Institute of Hydrology, 1993*). Et eksempel på beregning af BFI er vist i figur 10.9. BFI antager værdier mellem nul og en, og jo større værdi BFI antager, jo mere grundvandspræget er det pågældende vandløb.

BFI er beregnet for omkring 90 mindre danske vandløb for årene 1989 til 1993. Året 1994 er ikke omfattet af beregningerne da døgnmiddelvandføringer ikke var indberettet til DMU på tids punktet for behandlingen af de store datamængder. De 90 vandløb,

Figur 10.8: Minimumsafstrømning i danske vandløb beregnet som gennemsnit af årlig minimumsafstrømning i perioden 1990-94.

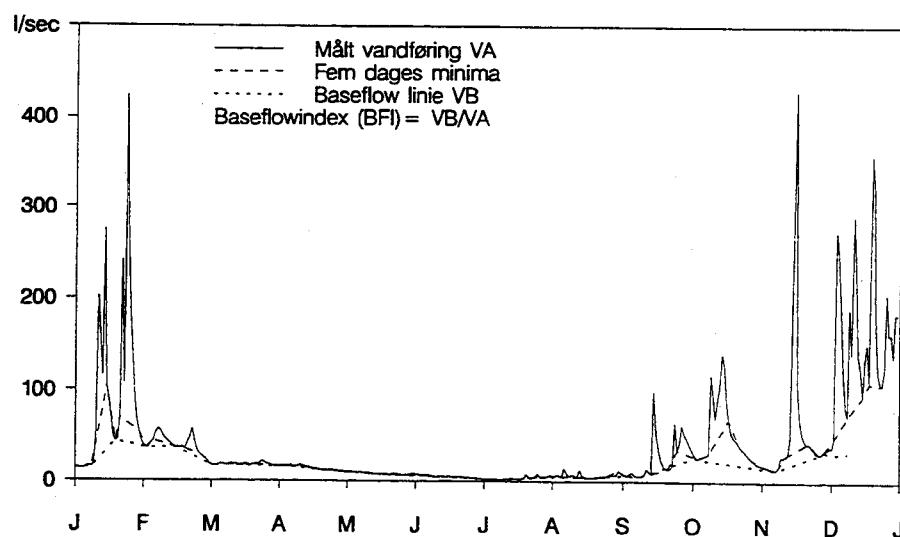


som indgår i beregningerne har oplande hvorfra mindre end $0,5 \text{ kg N ha}^{-1}$ tilledes vandløbet fra punktkilder. De omkring 90 vandløb afvander oplande med en medianstørrelse på 22 km^2 og hvor omkring 70% af oplandet er dyrket areal.

BFI beregnet for omkring 50 mindre vestjyske vandløb er generelt noget højere, end BFI for de omkring 40 mindre vandløb på Øerne (figur 10.10). I gennemsnit for de fem år 1989-93 var BFI 9% højere i de jyske vandløb, end i vandløb på Øerne. Grundvands-tilstrømningens andel af den totale årsafstrømning er således større i mindre jyske vandløb, end i mindre vandløb på Øerne. En nærmere analyse indenfor delregioner af landet viser, at BFI og dermed grundvandsafstrømningens andel af den totale årsafstrømning, specielt er lavt i de mindre vandløb på Sjælland og Lolland-Falster (tabel 10.6). Afstrømningen under baseflow er også mindre i de

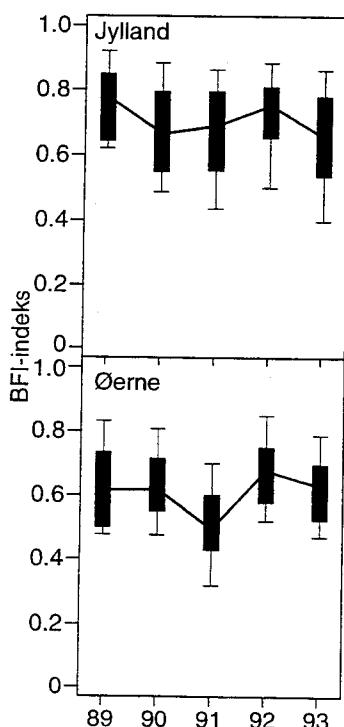
sjællandske vandløb end i de andre regioner. Det kan umiddelbart undre, at BFI er så ens i de fire af regionerne. Dette kan delvist skyldes forskellen i oplandsareal, idet et større oplandsareal alt andet lige vil medføre en større grundvandstilførsel til vandløb på grund af et relativt fald i tætheden af vandløb med stigende areal og stigning i areal, som afvander direkte til hovedløbet.

Figur 10.9: Eksempel på beregning af baseflowindex (BFI).



I enkeltvandløb er forskellen endnu mere udpræget. Således var BFI for vandløbet med størst grundvandstilstrømning i Jylland på 0,95 svarende til 95% grundvandstilstrømning, imod et BFI på 0,25 eller 25% grundvandstilstrømning for det vandløb på Øerne, der havde det laveste index.

Tabel 10.6: Gennemsnitlig baseflowindex (BFI) og afstrømning under baseflow i mindre vandløb indenfor fem regioner af landet i 1993. Median oplandsareal er også angivet i tabellen.



Figur 10.10: Gennemsnitlig baseflowindex (BFI) i mindre jyske vandløb og mindre vandløb på Øerne.

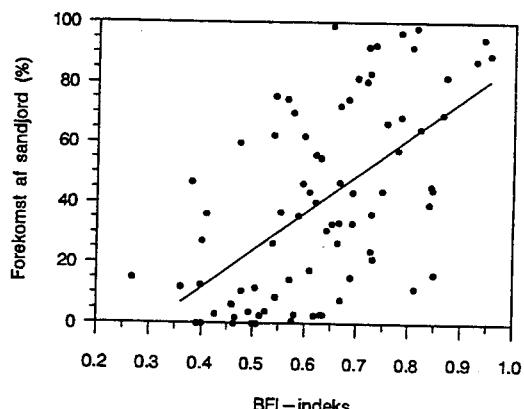
Region	Antal vandløb	Oplandsareal (km ²)	Baseflow index	Baseflow (mm)
Vestjylland	10	11,0	0,64	171
Nordjylland	17	11,4	0,66	128
Østjylland	23	19,8	0,63	192
Fyn	16	36,4	0,66	181
Sjælland	22	24,4	0,58	120

BFI og dermed grundvandstilstrømningens andel af totalafstrømningen er relateret til hydrogeologien i oplandet. Der er konstateret en svag, men dog signifikant sammenhæng ($r^2 = 0,34$; $p < 0,001$), mellem BFI og procent sandjord i vandløbsoplændet, således at jo mere sandet oplandet er, jo højere er BFI (figur 10.11).

De markante forskelle i BFI og dermed grundvandstilstrømning har bl.a. betydning for vandløbets sårbarhed overfor vandindvindinger i dets opland. Mængden af grundvand, der strømmer til vandløb, har også en stor effekt for levevilkårene for planter og dyr. Ved lille

grundvandstilstrømning i form af for lidt vand (i ekstremsituationen udtørring), lille strømhastighed, lille geniltning, aflejring af organisk materiale og højere vandtemperatur.

Figur 10.11: Sammenhæng mellem baseflowindex (BFI) og procentandel sandjord i oplandet til omkring 90 mindre danske vandløb.



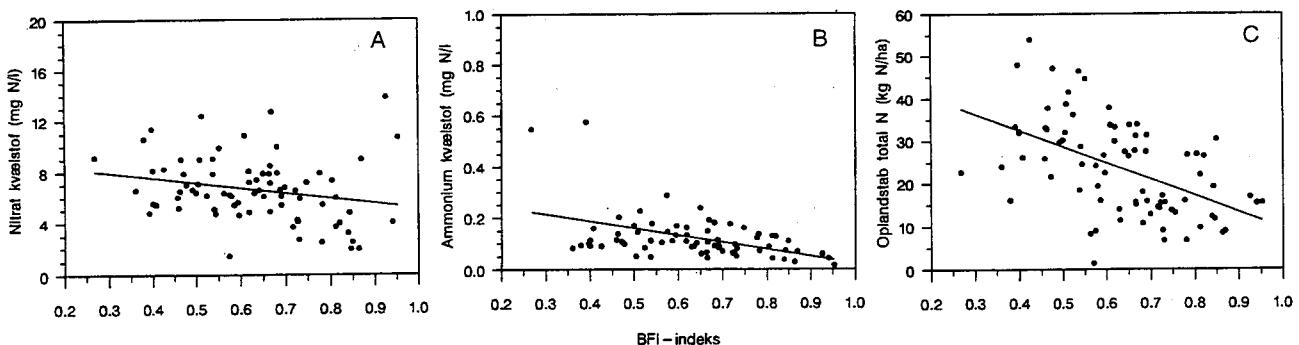
Vandkvaliteten i mindre vandløb

Vandkvaliteten i vandløb er især påvirket af kulturbetingede faktorer, som udledninger af spildevand og dyrkningsbetegnede forurenninger f.eks. fra forbruget af kvælstof i handels- og husdyrgødning. Udover dette har en række naturbetegnede forhold også betydning som f.eks. klima og geologi. En vigtig faktor er også vandets vej (opholdstiden) fra det falder som nedbør på jorden, og til det når frem til vandløbet. Meget grundvandsfødte vandløb modtager derfor vand, der har opholdt sig i længere tid i kontakt med jorden end vandløb, der f.eks. modtager meget drænvand, som kun i kort tid har været i kontakt med jorden. Jo længere tid vand er i kontakt med jorden, jo større chance er der for at en række kemiske processer kan nå at forløbe, som f.eks. denitrifikation (kvælstoffjernelse) eller adsorption af fosfor (fosforbinding), samt eventuelle følgeeffekter af f.eks. denitrifikation ved pyritoxidation i form af øget jern- og sulfatudvaskning og forsuring.

Årsmiddelkoncentrationen af nitrat kvælstof i mindre danske vandløb uden udledninger fra større punktkilder falder svagt, men signifikant ($p=0,04$), med stigende BFI og dermed stigende grundvandstilførsel (figur 10.12A). Dette forhold skyldes, at grundvand generelt har en lavere koncentration af nitrat kvælstof på grund af kvælstoffjernelses processer (denitrifikation) og fortyndning, end overfladenært vand, der hurtigt når frem til vandløbet fra rodzonene, med dets indhold af kvælstof fra markerne.

Årsmiddelkoncentrationen af ammonium kvælstof falder også signifikant ($p<0,001$) med stigende BFI (Figur 10.12B). Dette skyldes formentlig en kombination af flere forhold, som lavere koncentration af ammonium kvælstof i grundvand end i overfladenært vand, større risiko for udledninger af ammoniumrigt vand fra spredt bebyggelse og gårde i vandløb med stor overfladenær vandtilførsel, samt manglende eller stærkt nedsat nitrifikation om sommeren i vandløb med ringe grundvandstilførsel på grund af langsomt strømmende og iltfattigt vand.

Det årlige oplandstab af total kvælstof falder også signifikant ($p<0,001$) med stigende BFI (Fig. 10.12C). Da andel dyrkede arealer indenfor de behandlede vandløbsoplante er nogenlunde ens, kan



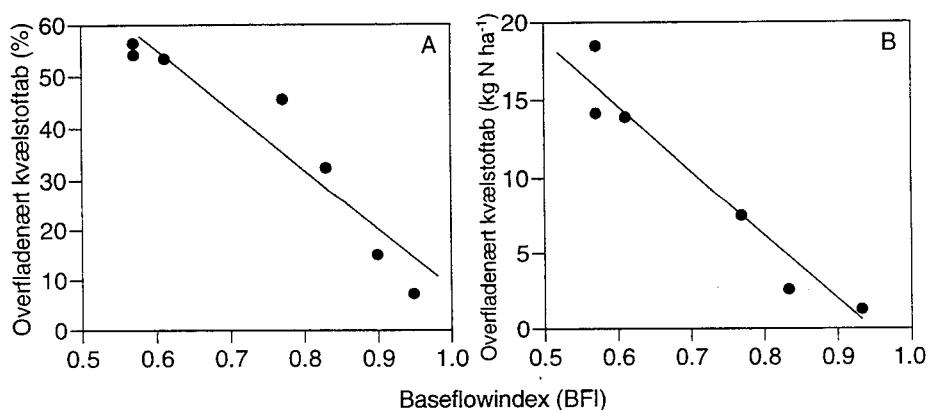
Figur 10.12: Sammenhæng mellem baseflowindex (BFI) i 90 mindre danske vandløb i 1993 og årsmiddelkoncentrationen af nitrat kvælstof (A), ammonium kvælstof (B), samt oplandstabet af total kvælstof (C).

dette, set over længere tidsrum, kun forklares ved en større kvælstoffjernelse (denitrifikation) i oplande med stor grundvandsdannelse på grund af den længere opholdstid for vand i jorden, før det strømmer af til vandløb.

I vandløbene, der afvander de seks landovervågningsoplante, er der gennemført en beregning af den andel af kvælstoftilførslen til vandløb, som tilføres med den overfladenære afstrømningskomponent (figur 10.13A). Desuden er det absolute kvælstoftab med overfladenær afstrømning beregnet og sammenholdt med BFI i de seks vandløb (figur 10.13B). I begge tilfælde kan der opstilles signifikante sammenhænge mellem kvælstoftab via overfladenær afstrømning og BFI.

Tilførslen af kvælstof med den overfladenære afstrømning når hurtigt frem til vandløb fra rodzonens. Kvælstoffjernelse i form af denitrifikation i dybere liggende jordlag er derfor minimal, set i forhold til det kvælstof, der strømmer af med grundvandet. Af figur 10.13A og 10.13B fremgår det også tydeligt, at et stigende BFI i vandløbet betinger et fald i den overfladenære kvælstofafstrømnings relative og absolutte betydning.

Figur 10.13: Sammenhæng mellem baseflowindex (BFI) i de 6 vandløb der afvander landovervågningsoplante og den overfladenære afstrømning af kvælstof angivet både relativt i forhold til total transporten (A) og i absolutte værdier (B).

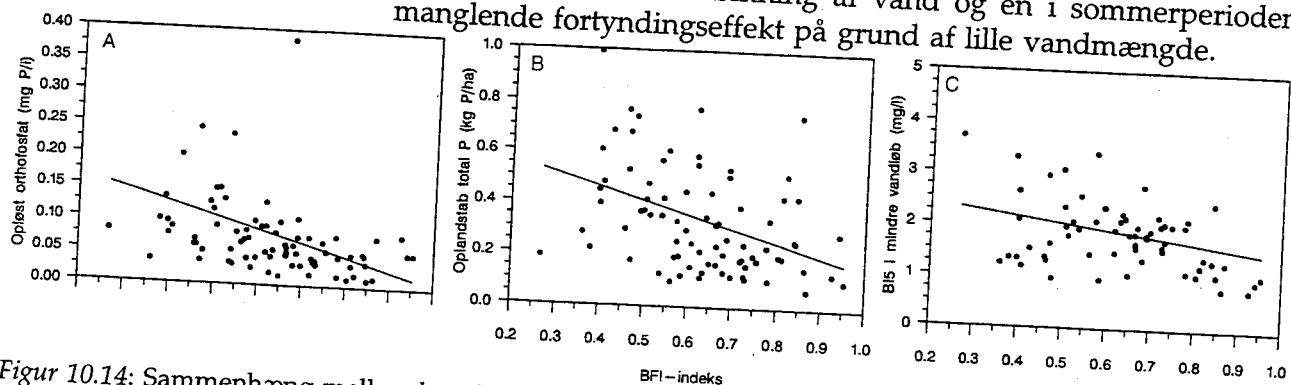


Dette forhold er vigtigt at tage i betragtning ved analyser af effekter af en eventuel ændret dyrkningspraksis i oplande til vandløb, med det formål at nedbringe kvælstoftilførslen til overfladevand. En reduktion af kvælstofudvaskningen fra rodzonens på 50% vil således ikke resultere i en tilsvarende reduktion i kvælstoftilførslen til overfladevand. Effekterne i overfladevand af en ændret kvælstofudvaskning fra rodzonens vil så hurtigere igennem i vandløb med et lavt BFI, mens det vil tage længere og længere tid i vandløb med stigende BFI.

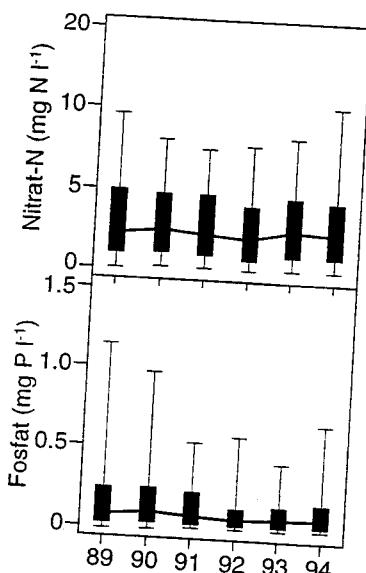
Årsmiddelkoncentrationen af opløst orthofosfat falder signifikant ($p=0,0015$) med stigende BFI (Fig. 10.14A). Dette skyldes formentlig en kombination af lavere koncentration af opløst orthofosfat i grundvand end i overfladenært vand og stor risiko for udledninger af opløst orthofosfat fra spredt bebyggelse og gårde i vandløb med stor overfladenær vandtilstrømning og en i sommerperioden manglende fortyndingseffekt på grund af lille vandmængde.

Det årlige oplandstab af total fosfor falder svagt, men dog signifikant ($p<0,001$) med stigende BFI (figur 10.14B). Dette skyldes formentlig en kombination af de samme faktorer som ovenfor anført, samt en større tilførsel af partikulært fosfor i vandløb med stor overfladenær afstrømning pga. øgede erosionstilførsler (jorderosion, tilførsel via dræn og brinkerosion).

Årsmiddelkoncentrationen af BI_5 falder svagt, men signifikant ($p=0,03$), med stigende BFI (figur 10.14C). Dette skyldes det lave indhold af letomsætteligt organisk stof i grundvand, samt den større risiko for tilledninger af letomsætteligt organisk stof i vandløb med stor overfladenær tilstrømning af vand og en i sommerperioden manglende fortyndingseffekt på grund af lille vandmængde.



Figur 10.14: Sammenhæng mellem baseflowindex (BFI) i 90 mindre danske vandløb i 1993 og årsmiddelkoncentrationen af opløst orthofosfat (A), oplandstabet af total fosfor (B), samt årsmiddelkoncentrationen af letomsætteligt organisk stof (BOD).



Figur 10.15 Tidslig udvikling i vandføringsvægtede koncentrationer i august måned af (A) nitrat og (B) opløst fosfat.

Karakteristik under low-flow forhold

En del grundvand strømmer fra kildebække til vandløb eller siver direkte ud til vandløb. Den andel, som grundvandet udgør af vandløbsvandet, er maximal i sommerperioden og som regel allerstørst i august måned, hvor vandføringen typisk er lavest. I det følgende er der givet en karakteristik af vandkvaliteten i vandløb, der afvander naturoplande og dyrkede oplande uden eller kun med ringe punktkildebelastning. Karakteristikken udføres for det tørre år 1989 og det våde år 1994.

Men allerførst analyseres udviklingen i den vandføringsvægtede månedsmiddelkoncentration af nitrat (i august) og af opløst fosfat igennem hele overvågningsperioden 1989-1994 (figur 10.15). Hverken for nitrat eller opløst fosfat kan der erkendes en udviklingstendens under low-flow forhold i overvågningsperioden.

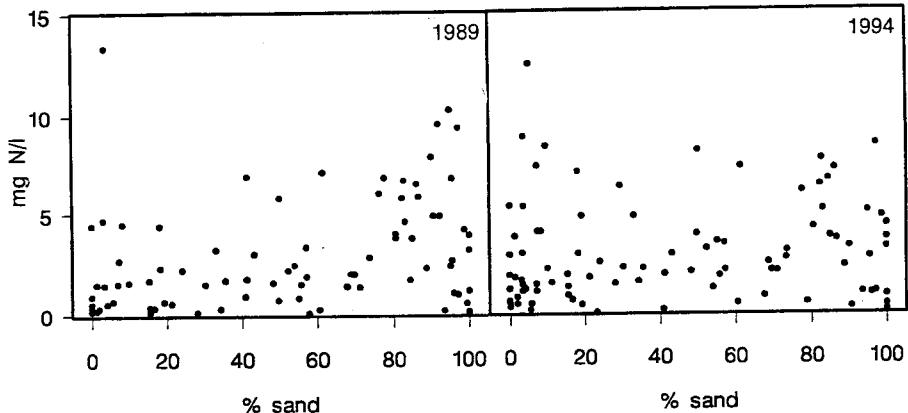
De gennemsnitlige koncentrationer af nitrat og opløst fosfat i august måned er analyseret for deres sammenhæng med jordtypen. AnalySEN er baseret på målinger fra 1989 og 1994. Koncentrationen af nitrat er stigende med stigende andel sandet areal i oplandene (se figur 10.16). Dette gælder både for 1989 og 1994. Med stigende andel

sandet areael falder koncentrationen af opløst fosfat (figur 10.17). Gennemsnitlige koncentrationer af nitrat, opløst fosfat og BI_5 for sandede og lerede oplande er vist i tabel 10.7.

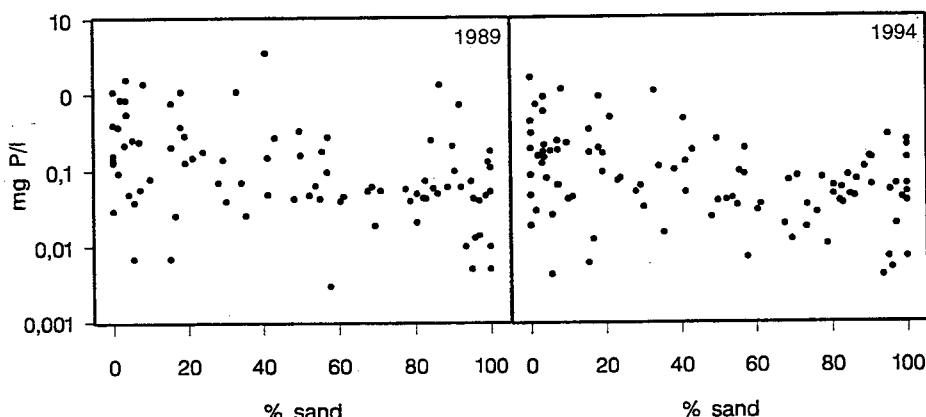
Tabel 10.7

1989/1994	Sandjordsoplande	Lerjordsoplande
Nitrat	3,5/3,2	2,2/2,7
Opløst fosfat	0,22/0,37	0,06/0,22
BI_5	1,32/1,52	2,36/1,52

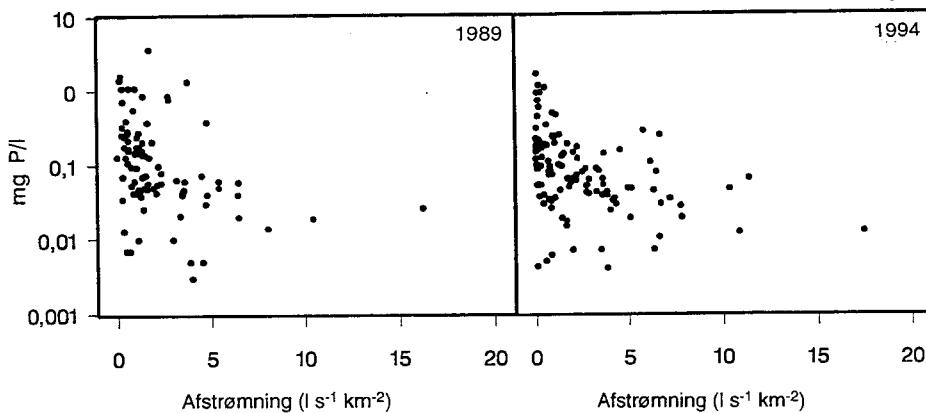
Figur 10.16 Sammenhæng mellem gennemsnitlige august koncentrationer af nitrat og % sandjorde



Figur 10.17 Sammenhæng mellem koncentrationer af opløst fosfat i august måned og % sandjorde.



Figur 10.18 Sammenhæng mellem gennemsnitlig august koncentrationer af opløst fosfat (\log_{10} -transformeret) og afstrømning ($\text{l s}^{-1} \text{ha}^{-1}$).



Tilsvarende er sammenhængen mellem gennemsnitlige augustkoncentrationer af nitrat og opløst fosfat og middelflafstrømningen i august måned ($\text{l s}^{-1} \text{ha}^{-1}$) i 1989 og 1994 undersøgt. Koncentrationer af opløst fosfat er generelt størst ved de laveste vandafstrømninger (Fig. 10.18). Dette forhold skyldes den manglende fortynding af

spildevand. Der er ingen sammenhæng mellem nitratkoncentrationer og middelafstrømningen i august.

10.4 Konklusion

- Den kemiske vandkvalitet i overvågningskilderne er vurderet i sammenhæng med grundvandsdata og er med assistance fra Danmarks og Grønlands Geologiske Undsøgelse inddelt i seks hovedtyper efter den metode, som grundvand i Danmark normalt klassificeres efter. Til brug herfor kræves kendskab til en del variable, der ligger uden for det sædvanlige måleprogram for kilder, men som dog til en vis grad er kendt. Inddelingen afspejler imidlertid det samme mønster, som ses for grundvandet. Således dominerer hovedklasserne A og B i Jylland, mens de resterende fire klasser er mest udbredt i Østdanmark (tabel 10.1 og figur 10.2).
- Ligesom tidligere er der i nogle af kilderne fundet konstant høje koncentrationer af fosfat, som ikke kan relateres til arealanvendelsen eller andre øjensynlige faktorer. Således er fosfatkoncentrationen i 16 ud af de 58 overvågningskilder over $0,10 \text{ mg l}^{-1}$ P. En mulig forklaring er foreslået i overvågningsrapporten fra Vejle Amt, som har iagttaget, at fosfatkoncentrationen i grundvand i visse områder stiger fra under $0,01 \text{ mg l}^{-1}$ P i dybden 0-5 m til over $0,10 \text{ mg l}^{-1}$ P i dybder over 20 m, og vurderer, at fosfatet i det dybtliggende grundvand stammer fra gamle sedimentaflejringer. Spørgsmålet er imidlertid ikke nærmere undersøgt.
- Nitratkoncentrationen i kilderne er afhængig af arealanvendelsen, se tabel 10.5. En ny iagttagelse er, at der i en del kilder i naturoplande er fundet en signifikant stigning i nitratkoncentrationen, mens der ikke er fundet nogen klar udvikling i de dyrkningspåvirkede kilder.
- I nogle kilder i Ribe og Århus amter kan der konstateres forsuringstendenser, idet der er eksempler på signifikante fald i pH og alkalinitet.
- Vandløb består vandet både af grundvand, der kommer enten via indsvøning og/eller via kildebække, og af overfladenært vand, herunder drænvand. Grundvandsdelen kan estimeres ved et baseflowindeks (BFI), som er beregnet for ca. 90 mindre danske vandløb. Generelt falder årsmiddelkoncentrationerne af nitrat, ammonium og total kvælstof med stigende BFI og dermed stigende grundvandstilførsel. Det samme gælder for opløst fosfat og BI_5 .
- En analyse af udviklingen i den vandføringsvægtede koncentration af nitrat og opløst fosfat i august måned i perioden fra 1989 til 1994 viser ikke nogen udviklings-tendenser.

- Da vandføringen typisk er lavest i august måned og dermed på det tidspunkt har den største andel grundvand er der for denne måned givet en karakteristik af vandkvaliteten i vandløb, der afvander naturoplande og dyrkede oplande uden punktkildebelastning. Koncentrationen af nitrat er højest i vandløb, der dræner sandjordsoplade. Koncentrationen af opløst fosfat stiger også med stigende andel sand i oplandet.

12 Konklusion

Status for opfyldelse af Vandmiljøplanens reduktionsmål for kvælstofbelastningen af overfladevand

Tilførslen af kvælstof til de danske marine kystafsnit via vandløb og direkte punktkildeudledninger var rekordhøj i 1994, 128.400 ton. Heraf udgjorde tilførslen via vandløb 119.100 ton. Hovedparten af kvælstoftilførslen til danske vandløb stammer fra diffuse kilder, som i 1994 udgjorde 95%. Tilførslen af kvælstof fra landbrugsarealer til vandløb er den absolut mest dominerende kilde, som i 1994 udgjorde 87% af den samlede kvælstoftilførsel til marine kystafsnit mod 81-83% i perioden 1990-92. År- til årvariationerne i kvælstoftilførslen til de marine kystafsnit fra diffuse kilder skyldes primært forskelle i nedbør- og afstrømningsforhold.

Landbrugets store betydning som kvælstofkilde til vandmiljøet ses også i forskelle i kvælstoftransporten i vandløb, der dræner naturoplande og dyrkede oplande. Målinger i 75 vandløb i dyrkede oplande viser en transport, der er omkring 10 gange større ($27,8 \text{ kg N ha}^{-1}$) end transporten af kvælstof i 9 vandløbe i naturoplande ($3,6 \text{ kg N ha}^{-1}$).

Variationer i klimaet (primært i nedbørs- og afstrømningsforholdene) fra år til år giver store forskelle i kvælstoftransporten i de danske vandløb. En statistisk analyse af kvælstoftransporten i 55 vandløb, der dræner dyrkede oplande, viser, når der tages højde for år til år variationer i vandafstrømningen, at der efter Vandmiljøplanens vedtagelse i 1987 ikke kan påvises et fald i udvaskningen af kvælstof til vandløb fra dyrkede arealer.

Den forbedrede indsats overfor rensning af spildevand har resulteret i et fald i udledningerne af kvælstof fra punktkilder til vandmiljøet på 40% fra 1981-88.

Mange af tiltagene i Vandmiljøplanen overfor landbrugets udvaskning af kvælstof til vandmiljøet er enten allerede gennemført eller stærkt på vej til at være opfyldt (Grant *et al.*, 1995). I de seks landovervågningsoplante under Vandmiljøplanens overvågningsprogram er lovkravet til grønne marker opfyldt i 1994 idet de udgør 81% af det dyrkede areal (Grant *et al.*, 1995). I de 6 landovervågningsoplante havde ca. 65% af husdyrbrugene mere end 9 måneders opbevaringskapacitet for husdyrgødning. Forårs- og sommerudbringningen af husdyrgødning er steget fra 54% i 1990 til 80% i 1994 hvilket har medført en stigning i udnyttelsen af husdyrgødningen på 15% (Grant *et al.*, 1995).

Modelberegninger af kvælstofudvaskningen fra rodzonen ved "normalt" klima viser, at der i perioden 1989-94 er sket et lille men generelt fald på ca. 10% (tabel 11.1). Et tilsvarende generelt fald kan ikke erkendes i kvælstoftilførslen til vandløb ved "normalt" klima, men der er dog indikationer på en svagt faldende tilførsel i de to seneste målear (1993/94 og 1994/95) (tabel 11.1).

Tabel 11.1 Udvaskning af kvælstof fra rodzonen og kvælstoftransport i vandløb i fire år som gennemsnit for tre sandede og tre lerede landovervågningsoplante, samt i danske vandløb der afvander dyrkede henholdsvis sandede og lerede jorder.

	Udvaskning fra rodzonens ¹		Tilførsel til vandløb ²	
	Sandjord (n=3)	Lerjord (n=3)	Sandjord (n=21)	Lerjord (n=18)
kg N ha ⁻¹				
1989/90	78	51	17	26
1990/91	81	50	17	30
1991/92	80	43	17	24
1992/93	79	42	19	31
1993/94	73	41	16	27
1994/95	-	-	16	23

¹: Beregnet udvaskning ved normal klima.

²: Beregnet afstrømningskorrigert oplandstab af nitrat-kvælstof for danske vandløb.

Supplerende initiativer, der kan sikre opfyldelsen af Vandmiljøplanens reduktionsmål for landbrugets kvælstofudvaskning er gennemført i Handlingsplan for Bæredygtigt Landbrug, som indeholder elementer som forbedret håndtering og udbringning af husdyrgødning. Ligeledes vil en generel nedsættelse af gødningsnormer og gennemførelse af miljøoptimerede sædkifter bl.a. anvendelse af afgrøder med størst mulig kvælstofoptagelse i vinterhalvåret kunne reducere kvælstofudvaskningen.

En miljørigtig udnyttelse af braklægning af landbrugsjorde i form af genskabelse af våde enge og vådområder i ådale kan være med til at begrænse tilførelsen af kvælstof til vandløb. Undersøgelser af kvælstoffjernelsen i våde enge har vist, at meget store mængder kvælstof kan fjernes (Ambus og Hofmann, 1990; Hoffmann *et al.*, 1993; Fyns Amt, 1993; Kronvang *et al.*, 1994). Men en afbalanceret udnyttelse af våde enge som "kvælstoffiltre" er nødvendig, fordi der nogle steder er risiko for en øget udvaskning af fosfor, jern og sulfat.

Status for opfyldelse af Vandmiljøplanens reduktionsmål for fosfor af overfladevand

Tilførslen af fosfor til de danske marine kystafsnit via vandløb og direkte punktkildeudledninger var i 1994 4.490 ton eller ca. 750 ton højere end i 1993. I perioden 1989-94 er den samlede udledning faldet fra 6.830 ton til 4.490 ton, dvs. 34%. I samme periode er de samlede spildevandsudledninger blevet reduceret med 70%.

Den diffuse fosforafstrømnings betydning varierer fra år til år. Fra 1989 (tørt år) til 1994 er den diffuse afstrømning steget fra 700 ton til 2.170 ton. Stigningen skyldes primært stor afstrømning i 1994, men der er indicier for større diffus afstrømning. I takt med den forbedrede spildevandsrensning er de diffuse kilders betydning

steget fra 10% i 1989 til 92% i 1994 af den samlede landbaserede fosforbelastning til marine kystafsnit.

Landbrugets betydning som kilde til fosfor i vandmiljøet ses af, at transporten af fosfor i 1994 er 4 gange større ($0,55 \text{ kg P ha}^{-1}$) i dyrkede oplande end transporten i naturoplande ($0,13 \text{ kg P ha}^{-1}$). Disse tal er beregnet på baggrund af målinger i 75 vandløb, der dræner dyrkede oplande og 9 vandløb i naturoplande.

Intensive målestationer i mindre vandløb blev oprettet i 1993 og er videreført i 1994. På intensive målestationer tages én prøve hver time for således at få en bedre estimering af den sande fosfortransport. Baseret på målinger på 13 intensive stationer i 1994 er der konstateret en gennemsnitlig undervurdering på 28% eller $0,15 \text{ kg P ha}^{-1}$ af den årlige transport af total fosfor, når transporten beregnet ud fra den normale stikprøvetagning sammenlignes med den intensive prøvetagning.

Årsmiddelkoncentrationen af fosfor i punktkildebelastede vandløb er generelt faldet med 73% fra en mediankoncentration på $0,51 \text{ mg P l}^{-1}$ til $0,14 \text{ mg P l}^{-1}$ fra slutningen af 1970'erne til 1993 (Græsbøll et al., 1994). I spildevandsbelastede vandløb er den vandføringsvægtede koncentration af fosfor mere end halveret fra $0,52 \text{ mg P l}^{-1}$ i 1989 til $0,18 \text{ mg P l}^{-1}$ i 1994. Faldet i fosforkoncentrationerne er primært et udtryk for den forøgede rensningsindsats. Også i dambrugsbelastede vandløb er den vandføringsvægtede koncentration af fosfor faldet i perioden 1989-1994.

Vandmiljøplanens målsætning om en 80% reduktion i udledningen af fosfor til det danske vandmiljø er på vej til at blive opfyldt. Dog kan målsætningerne ikke opfyldes, hvis den diffuse fosforafstrømning holder sig på niveauet fra 1993 og 1994. Men fosforkoncentrationen i de fleste danske vandløb er stadigvæk for høj til at mængden af algeplankton i mange sører kan mindskes markant via næringsstoffer og dermed øge sigtbarheden. Dertil kommer at fosfortransporten især i mindre vandløb undervurderes ved den normale prøvetagning. Den diffuse belastning af sørerne med fosfor er derfor større end hidtil antaget. Behovet for at måle den "sande" fosfortransport er stadigvæk stort samt at klarlægge konsekvenserne for miljøkvaliteten. Der er også behov for størende viden om de enkelte kilders betydning for den diffuse transport af fosfor i vandløb (spredt bebyggelse, udvaskning og erosion) med det klare formål at kunne gennemføre tiltag til en reduktion af bidraget fra diffuse kilder.

Miljøkvaliteten i vandløb

Som i 1993 er den biologiske vandløbsbedømmelse i 1994 foretaget efter Dansk Fauna Indeks, som er en standardiseret og objektiv metode. Faunaen blev i 1994 bedømt på 215 overvågningsstationer i foråret og på 193 i efteråret. Der kunne ikke påvises en signifikant forskel på forårets og efterårets bedømmelser. Faunaklasse I, I-II og II blev fundet på 41% af alle bedømmelser, 49% havde faunaklasse II-III, og de resterende 10% faunaklassen III eller værre. Miljøtilstanden er bedst i de overvågningsvandløb der dræner naturarealer,

mens miljøtilstanden i vandløb i dyrkede og spildevandsbelastede oplande er stort set ens.

I flere amtskommuner er udviklingen i forureningstilstanden i vandløb blevet analyseret nærmere (se *Fyns Amt*, 1995; *Roskilde Amt*, 1995; *Vejle Amt*, 1995; *Viborg Amt*, 1995).

Specielt i større vandløb har forbedringen i rensningen af spildevand, som blev gennemført i 1980'erne betydet forbedringer i forureningstilstanden. Fyns Amt har påvist, at de større vandløbs indhold af BI₅ er reduceret 2-3 gange siden midten af 1970'erne. BI₅ er et mål for vandet indhold af letomsætteligt organisk stof, der via iltforbruget er en væsentlig påvirkning af faunaen i vandløb. Blandt fynske vandløb er andelen af vandløbsstrækninger med tilfredsstillende miljøkvalitet (faunaklasse I, I-II og II) øget fra 33% i 1984 til 57% i 1994. I tilsvarende periode er andelen med helt uacceptabel miljøkvalitet (faunaklasse III og værre) faldet fra 20 til 6% (*Fyns Amt*, 1995).

I mange vandløb er der dog ikke konstateret en forbedring i miljøkvaliteten, der modsvarer den forbedrede vandkvalitet. Årsagen til dette de dårlige fysiske tilstande i hovedparten af danske vandløb. Den dårlige fysiske tilstand skyldes primært tidligere tiders udretning, kanalisering og hårdhændet vedligeholdelse. Danmarks Miljøundersøgelser, i samarbejde med Miljøstyrelsen, færdiggør primo 1996 projektet "Årsagerne til den generelle dårlige forureningstilstand i mindre danske vandløb". Resultaterne af dette projekt vil indgå i fremtidige landsdækkende analyser af miljøkvaliteten i overvågningsvandløbene.

Fyns Amt (1995) peger ligeledes på flere vandløb kan være påvirket af sprøjtegift (13% af fynske vandløb i 1993). Giftudledningerne er fatale for smådyrsfaunaen, bl.a. for de smådyr, der kræver rent og iltrigt vandløbsvand. Der er altså et stort behov for at forbedre de fysiske forhold i vandløbene, f.eks. gennem skånsomme og miljørigtige vedligeholdelser af vandløbene og i visse tilfælde ved gennemførelse af egentlige vandløbsretaureringer. Der er også et behov for større viden om sprøjtegiftes effekt på plante og dyrelivet i vandløb og omfanget af forurenningen med sprøjtegifte.

Overvågningen af forekomsten af trådalger blev undersøgt på ca 100 stationer i 1994. Trådalgeprogrammet har således kørt i to år. I 1994 forekom de mest intensive algeforekomster i sommermånerne juni og juli. Analyserne af de indsamlede trådalgedata viste også, at dækningsgraden af trådalger var størst i vandløb med høje koncentrationer af opløst reaktivt fosfor og ligeledes størst på stenet substrat. Fra og med 1995 vil registreringen af trådalger foregå på slægt niveau med vægt på slægten *Cladophora*.

Sammenfatning af Danmarks Miljøundersøgelseres nationale rapporter vedrørende resultaterne af Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1994

Stor ferskvandsafstrømning og næringsstofbelastning i 1994

Markant fald i fosfortilførslen til de marine kystafsnit fra midten af 1980'erne til 1994

Indikationer på en stigende fosfortilførsel til vandområderne fra det åbne land

Sør kan både tilbageholde og frigive fosfor

Kvælstoftilførsel til marine kystafsnit var i det våde år 1994 den højest målte siden 1989

Korrigeret for forskelle i vandafstrømning var kvælstoftransporten i vandløb i 1984/95 den laveste efter Vandmiljøplanens vedtagelse

Kvælstofdepositionen på de marine områder er en be-

Tilførsel af fosfor og kvælstof til vandmiljøet

I 1994 blev der målt den største ferskvandsafstrømning fra danske landområder til indre danske farvande i mere end 50 år. Afstrømmingen var ekstrem stor i januar, marts og september, og også den samlede vinterafstrømning fra dec. 1993 til maj 1994 var rekord stor. Den store afstrømning medførte en stor næringsstofbelastning af de marine områder.

De landbaserede danske tilførsler af fosfor til de marine kystafsnit med vandløb og direkte spildevandsudledninger er faldet markant. I midten af 1980'rne var tilførslerne ca. 8.200 tons, i 1989 ca. 6.800 tons fosfor og i 1994 4.490 tons. Faldet kan alene tilskrives en bedre rensning af spildevandet.

Fosfortilførslen fra naturarealer og dyrkede arealer (ekslusiv tilførsel fra spredt bebyggelse) var i middel for perioden 1989-94 på 1.150 tons mod 800 tons i 1980'rne. En meget høj fosforafstrømning fra det åbne land i 1994 kan blandt andet tilskrives den rekordhøje ferskvandsafstrømning, der har givet stor stoftransport i vandløbene, men der er også indikationer for, at fosforafstrømningen fra det åbne land generelt er blevet større.

En del af det fosfor, der udledes til vandløbene, når ikke frem til de kystnære områder, men tilbageholdes bl.a. på bunden af sørerne. Fosfortilbageholdelsen i sør varierer dog meget og i ganske mange sør friges der i disse år fosfor fra en ophobet pulje fra tidligere tiders spildevandstilførsler.

Kvælstoftransporten i vandløb er stærkt relateret til vandafstrømmingen det enkelte år. I nedbørsrigtige år er der en større kvælstoftransport i vandløb og dermed en større tilførsel til fjorde og marine områder. Den samlede landbaserede kvælstoftilførsel til fjorde og kystnære områder var i 1994 på ca. 128.000 tons og den højest målte siden 1989.

Hovedparten af kvælstoftilførslen til vandløb kan tilskrives dyrkningsbetingede tab. Den afstrømningskorrigerede nitrattransport i 1994/95 var den laveste efter Vandmiljøplanens vedtagelse. Det kan imidlertid ikke på baggrund af resultatet fra et enkelt meget nedbørsrigt år med sikkerhed konkluderes, at kvælstofbelastningen af de danske vandløb generelt er mindsket.

De marine områder tilføres også næringsstoffer ved atmosfærisk deposition. På baggrund af målinger og modelberegninger er kvæl-

tydningsfuld kilde

Kilder i dyrkede områder har 10 gange højere nitratindhold end kilder i naturområder

Vandløb i dyrkede områder har et 4 gange højere kvælstofindhold end vandløb i naturområder

Mindre udvaskninger af kvælstof fra rodzonen fra planteavlsvrug end fra husdyrbrug

Modelberegninger af kvælstofudvaskning fra rodzonens ved "normalt" klima viser en reduktion på 14% fra 1989/90 til 1993/94

Klare forbedringer i landbrugspraksis, men stadig overgødsning på ca. 30% af arealet

Fald i kvælstofforbruget på de dyrkede arealer

stofdepositionen til de danske indre farvande (37.500 km^2) beregnet til 40.600 tons i 1994. Hovedparten af kvælstofdepositionen kommer fra udenlandske kilder.

Vandløb og kilder

Vandkvaliteten i kilder, der overvejende ligger i naturområder og i dyrkede områder er forskellig. Således er nitratindholdet i kildevandet i dyrkede områder i gennemsnit en faktor 10 større end i kilder, der ligger i naturoplande. Der er i knap halvdelen af kilderne i naturområder og i en tredjedel af kilderne i dyrkede områder påvist en stigning i nitratindholdet i perioden siden 1989. Der er påvist en øget forsuring i enkelte kilder i Ribe og Århus amt. Det er således tydeligt, at de danske kilders vandkvalitet i naturområder er påvirket af atmosfærisk deposition (sur nedbør) og arealanvendelse.

Vandløb, der dræner dyrkede oplande, har ca. 4 gange højere kvælstofkoncentrationer end vandløb i naturoplande. I ingen oplandstype er der signifikante tendenser i udviklingen i vandføringsvægtede kvælstofkoncentrationer i perioden 1989-1994.

I 6 intensivt undersøgte, dyrkede oplande udgjorde udvaskningen af kvælstof fra rodzonens i gennemsnit $75 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ for lerjordsoplundene og $137 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ for sandjordsoplundene. Mindst var udvaskningen fra planteavlsvrugene, og for husdyrbrugene steg udvaskningen med stigende husdyrtæthed.

Kvælstofudvaskningen fra rodzonens er yderligere beregnet med en empirisk model. Modellen vurderes at afspejle de relative forskelle mellem ler- og sandjorde samt forskelle i landbrugspraksis. En beregning for alle markerne i oplundene for 5 driftsår og ved normal klima viste en reduktion af udvaskningen på ca. 14% fra 1989/90 til 1993/94. Den mindskede modelberegnede udvaskning fra rodzonens har dog ikke med sikkerhed kunnet spores i en mindsket kvælstoftransport i vandløbene.

Landbrugspraksis i de 6 oplande viste klare forbedringer. I 1994 udgjorde grønne marker 81% af det dyrkede areal, og ca. 65% af husdyrbrugene havde en opbevaringskapacitet til husdyrgødningen på 9 måneder eller derover. Forårs/sommerudbringningen er steget fra 54% i 1990 til 80% i 1994. Fra 1990 til 1994 blev handelsgødningsforbruget reduceret, således at udnyttelsen af husdyrgødningen steg fra 15% udnyttelse til 30% udnyttelse. Husdyrgødningen fordeltes bedre i 1994 end tidligere, men der blev dog stadig overgødsket på ca. 30% af arealet.

På landsplan er den samlede tilførsel af handelsgødning faldet fra 392 mio. kg N i 1985 til 320 mio. kg N i 1994. Tilførsel af husdyrgødning var omrent uændret i perioden. Derved er det samlede kvælstofinput til de dyrkede arealer faldet fra 745 mio. kg N i 1985 til 660 mio. kg N i 1994. I samme periode faldt afgrødernes kvælstof behov med 31 mio. kg N, hvorved den reelle nedgang i tildelt kvælstof, set i forhold til afgrødernes behov, er 62 mio. kg N svarende til 7 %. Der er altså sket

Modelberegninger viser en 20% reduktion af kvælstofudvaskningen fra rodzonen hvis kravene i Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug opfyldes

Vandføringsvægtet fosforkoncentration er mere end halveret fra 1989-94 i vandløb, der belastes med spildevand

Fosfortabet fra landbrugsarealer har været underurderet

41% af 215 overvågningsvandløb blev i 1994 bedømt til at have faunaklasse I, I-II og II

Trådalger forekom i stor mængde på 30% af de undersøgte vandløbsstationer i 1994

Faldet er overvejende sket i de i forvejen mest fosforbelastede sører

Den biologiske struktur i sører har også betydning for

forbedringer i gødningsanvendelsen, men forbedringerne er små i forhold til den samlede kvælstofcirculation i dyrkningssystemet.

I et scenarie, hvor kravene i Handlingsplanen for Bæredygtigt Landbrug vedr. udnyttelsesgrader er opfyldt og hvor husdyrgødningen inden for de enkelte ejendomme er fordelt optimalt, viser en modelberegnning en gennemsnitlig reduktion i udvaskningen på 20% i forhold til udvaskningen ved aktuel gødningspraksis i 1994. Vandmiljøplanens reduktionsmål for kvælstofudledning på 50% vil således næppe kunne opnås med de iværksatte initiativer.

De laveste fosforkoncentrationer findes i vandløb i naturoplande og de højeste i spildevandsbelastede vandløb. I vandløb, der modtager spildevand fra punktkilder, er den vandføringsvægtede koncentration af total fosfor mere end halveret fra 1989 til 1994 fordi spildevandet nu renses bedre. I dambrugsbelastede vandløb er den vandføringsvægtede koncentration af total fosfor ligeledes faldet i overvågningsperioden 1989-1994.

En ny prøvetagningsstrategi har vist, at fosfortransporten i små vandløb generelt har været undervurderet. Dette indebærer bl.a., at fosfortilførslen fra landbrugsarealer hidtil har været undervurderet.

I 1994 blev der foretaget biologiske vandløbsbedømmelser efter Dansk Fauna Indeks på 215 overvågningsstationer i foråret og på 193 i efteråret. Faunaklasse I, I-II og II blev fundet i 41% af alle bedømmelser, 49% havde Faunaklasse II-III, og 10% af bedømmelserne havde klasse III eller værre. Miljøtilstanden er bedst i de vandløb, der afvander naturarealer, mens der ikke er større forskel på tilstanden i vandløb, der afvander landbrugsoplante og spildevandsbelastede opblade.

Trådalgeforskningen på ca. 100 overvågningsstationer er blevet undersøgt i 1994. Undersøgelserne har vist, at på 30% af stationerne opnåede algerne en maksimal dækningsgrad på mere end 80%. Analyserne af de indsamlede trådalgedata viste også, at dækningsgraden af trådalger var størst i vandløb med stenbund og i vandløb med høje koncentrationer af fosfor.

Sører

Fosforkoncentrationen er faldet fra 1989-94 i knap halvdelen af de 37 overvågningssører

Faldet er overvejende sket i de i forvejen mest fosforbelastede sører

Den biologiske struktur i sører har også betydning for

I 16 af de undersøgte 37 sører kan der nu konstateres et signifikant fald i fosforkoncentrationerne i sørvandet siden 1989, primært fordi spildevandstilførslerne til disse sører er nedbragt. I dag er tilførslerne af fosfor og kvælstof fra det åbne land generelt den mest betydende enkeltkilde.

Faldet i fosforkoncentrationer er overvejende sket i de mest forurende sører, og har ikke været stort nok til markant at mindske mængden af algeplankton i sørerne og dermed øge vandets klarhed.

Mængden af algeplankton og vandets klarhed styres dog ikke alene af næringsstofferne, men er også reguleret af den biologiske struktur

mængden af alger og vandets klarhed

Biomanipulation i form af indgreb i fiskebestanden i søer har positiv effekt på mængden af algeplankton og vandets klarhed

Høje koncentrationer af næringssalte i fjorde, kystnære og åbne havområder i 1994

Masseforekomster af plankton i næsten alle fjorde og kystvande i 1994

Værste iltswindsproblemer i 1994 siden 1988 pga. store mængder planteplankton, rekordvarmt vand og lange vindstille perioder

Omfattende reduktioner i

i sørerne. Specielt i lavvandede næringsrige søer spiller fiskebestandens størrelse og sammensætning en betydelig indirekte rolle for sammenstillingen og mængden af algeplankton i sørerne og dermed for vandets klarhed.

Indgreb i fiskebestandens sammensætning (biomanipulation) er derfor i en del søer en åbenlys mulighed for at forbedre søernes miljøtilstand. I to af overvågningssøerne er fiskebestanden ændret markant siden 1989. I Arreskov sø som følge af fiskedød og i Engelholm sø ved biomanipulation. I begge søer resulterede ændringerne i fiskebestanden også i markante ændringer i dyreplankton, højere sigtdybde og lavere koncentrationer af kvælstof og fosfor.

De marine områder

Den store samlede belastning med næringssalte i 1994 medførte både i fjorde, kystnære og åbne havområder højere kvælstof- og fosforkoncentrationer i vinter og forårsmånederne end i tidligere år. Det er ikke muligt at påvise nogen generelle ændringer i vinter- og sommermiddelkoncentrationerne af kvælstof siden 1980'erne. Der er derimod påvist et signifikant fald i fosforkoncentrationerne i de fleste fjorde og kystnære områder siden slutningen af 1980'erne. Det skyldes, at fosforbelastningen er nedbragt betydeligt som følge af bedre spildevandsrensning.

De store mængder næringssalte, der blev tilført de danske farvande i 1994 i kombination med en længere periode med usædvanlig stor solindstråling og høje sommertemperaturer førte til masseforekomster af plankton i næsten alle fjorde og kystvande. I mange fjordområder blev der registeret de hidtil største mængder af planteplankton siden overvågningen blev iværksat.

I de fleste danske fjordområder gav de store mængder af planteplankton, i kombination med det rekordvarme vand og en lang vindstille periode i juli og august med stærk lagdeling af vandmasserne anledning til de værste iltswindsproblemer siden 1988. Også mange kystnære marine områder blev ramt af iltswind. Specielt i Bælthavet, forekom der nogle alvorlige iltswind med iltfrie forhold og svovlbrintefrigivelse fra bunden. I de åbne farvande blev specielt Arkonahavet påvirket af alvorligt iltswind, hvorimod megen blæst i Kattegat i sensommeren og i efteråret, fik blandet vandmasserne før der opstod kritiske forhold.

Siden de omfattende iltswind i 1988 kunne der generelt spores en fortsat fremgang for bundfaunaen frem til foråret 1994. Konsekvenserne af de omfattende iltswind i sommeren 1994 er foreløbig dokumenteret fra en række farvandsområder. I Limfjorden og det Sydfynske Øhav blev der således registreret omfattende bundfaunadød. I Roskilde Fjord og Isefjord blev der konstateret døde blåmuslinger og effekter på fiskebestandene og ud for den jyske vestkyst var der tegn på fiskedød.

I mange fjorde og kystnære områder konstateredes i 1994 omfattende

*udbredelsen af ålegræs og
flerårige rød- og brunalger i
1994*

reduktioner i udbredelsen af ålegræs og af flerårige rød- og brunalger. Det generelle indtryk er, at der er tale om den mest omfattende tilbagegang siden 1989. Det formodes, at ekstreme forhold med iltsvind, svovlbrinteudslip, høje vandtemperaturer, nedslag af muslinger og dårlige lysforhold, er de primære årsager.

I de åbne farvande havde algevegetationen på havbundenderimod forbedrede vækstforhold hen over sommeren 1994. Årsagen er formodentlig den store solindstråling kombineret med en lav planktonmængde i de øvre vandlag forårsaget af næringsmangel og udsynkning af alger på grund af en lang vindstille periode.

Tilbageslag for miljøforholdene i kystområderne i 1994

De senere års forbedrede miljøforhold i kystområderne blev således i 1994 vendt til et alvorligt tilbageslag. Tilstanden i de danske farvande i 1994 viser med al tydelighed nødvendigheden af at reducere primært kvælstofudvaskningen.

13 Referencer

Agresti (1990): Categorical Data Analysis. Wiley & Sons, New York.

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

Blicher, A-S. & Refdahl, S., (1994): Ferskvandstilstrømningen til danske farvande 1993. Danmarks Miljøundersøgelser, 29 s. + bilag. Faglig rapport fra DMU, nr. 116.

Borum, J., Geertz-Hansen, O., Sand-Jensen, K. & Wium Andersen, S. (1990): Eutrofiering - effekter på marine primærproducenter. NPo-forskning for Miljøstyrelsen, C3. 56 s.

Bruhn, A. & Kronvang, B. (1991): Redskab til analyse af udviklings-tendenser 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. 43 s.

Danmarks Meteorologiske Institut (1994): Danmarks klima 1993. Danmarks Meteorologiske Institut 1993.

Danmarks Meteorologiske Institut (1995): Danmarks Klima 1995. Danmarks Meteorologiske Institut.

Friberg, N., Wiggers, L., Hansen, F., Jensen, H.Aa. & Thomsen, M. (1992): Dækningsgrad af trådalger. Metode til anvendelse på vandløbsstationer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Teknisk anvisning fra DMU, nr. 4, 1992. 20 s.

Fyns Amt (1993): Vandløb 1992. 75 s. + bilag.

Fyns Amt (1994): Vandmiljøovervågning. Trådalger i vandløb 1993. - Rapport, 73 s.

Fyns Amt (1995): Vandløb 1994. Natur-og Vandmiljøafdelingen. 88 sider + bilag. ISBN 87-7343-239-3.

GEUS, 1995: Grundvandsovervågning 1993, Særudgivelse - Danmarks Geologiske Undersøgelse.

Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Andersen, H.E., Berg, P., Jensen, P.G. og Laubel. A.R. (1995): Landovervågningsoplante. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1994. Danmarks Miljøundersøgelser. 142 s. -Faglig rapport fra DMU nr. 141.

Grimvall, A., Stålnacke, P., Sundblad, K., Nieminszcz, E., Pitkänen, H. & A. Bruhn (1991): Trend analysis of nutrient concentrations in Baltic Sea rivers. NORD 1991: 48, s. 333-344.

Græsbøll, P., Erfurt, J., Hansen, H.O., Kronvang, B., Larsen, S.E., Rebsdorf, Aa. & Svendsen, L.M. (1994): Ferske vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1993. Danmarks Miljøundersøgelser. 186 sider. - Faglig rapport fra DMU nr. 119.

Hirsch, R.M. & Slack, J.R., 1984: A nonparametric trend test for seasonal data with serial dependence. Water Resources Research, 20, 727-732.

Hirsch, r.M., Slack, J.R. & Smith, R.a., 1982: Techniques of trend analysis for monthly water quality data. Water Resources Research, 18, 107-121.

Hoffmann, C.C. & Kamp-Nielsen, L. (1993): Vand- og stofbalance i en natureng. Miljøprojekt nr. 231. Miljøstyrelsen.

Hosmer, D.W. & Lemenshow, S. (1989): Applied Logistic Regression. Wiley & Sons, New York.

Institute of Hydrology (1992): Low flow estimation in the United Kingdom, IH report 108. 300pp.

Iversen, H.L., Laubel, A. & Vægter, B. (1995): Transport af partikulært fosfor gennem jorden fra landbrugsarealer. Vækst 116: 22-24.

Kirkegaard, J., Wiberg-Larsen, P., Jensen, J., Iversen, T.M. & Mortensen, E. (1992): Biologisk bedømmelse af vandløbskvalitet. Metode til anvendelse på vandløbsstationer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser. 22 s. - Teknisk anvisning fra DMU nr. 5.

Kronvang, B. (1992): The export of particulate matter, particulate phosphorus and dissolved phosphorus from two agricultural river basins: Implications on estimating the non-point phosphorus load. Wat.Res.Vol. 26, no. 10, pp. 1347-1358.

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): 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., Andersen, B., Laubel, A., Sørensen, N. & Svendsen, L.M. (1995): Erosion og bræmmer - Kilder og effekt. Vækst 116: 4-8.

Kronvang, B., Hoffmann, C.C., Iversen, T.I., Jensen, J.J., Larsen, S.E., Platou, S.W. og Skop, E. (1994): Kvælstoft tilførsel til Limfjorden. Temarapport fra DMU, 1994/1.

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

Mikkelsen, M.E. (1991): Eksisterende stationsnet og målinger med relevans for jordbrug og miljø. I Olesen, J.E., Mikkelsen, H.E. & Friis, E. (red.): Meteorologiske målemetoder i jordbrugs- og miljøforskningen. Tidsskrift for planteavl Specialserie nr. S 2112-1991: 7-18.

Mikkelsen, K.E. & Olesen, J.E. (1991): Sammenligning af metoder til bestemmelse af potentiel vandfordampning. Tidsskrift for Planteavl Specialserie. Statens Planteavlsforsøg, 67 s. - Beretning nr. S2157, 1991.

Miljøministeriet (1987): Bekendtgørelse nr. 784 af 10. december 1987 om begrænsning af udledning af kvælstof og fosfor til vandløb, søer og havet med spildevand fra industrielle virksomheder m.v.

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

Miljøstyrelsen (1993): Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993-97. Redegørelse fra Miljøstyrelsen, Nr. 2, 1993. 167 s.

Miljøstyrelsen (1995): Punktkilder 1994. Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Fagdatacenterrapport.

Nordjyllands Amt (1995): Vandløb og kilder 1994. Forvaltning for Teknik og Miljø, Miljøkontoret. 67 sider + bilag.

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

Rebsdorf, Aa., Søndergaard & N. Thyssen (1988): Overvågningsprogram. Vand- og sedimentanalyser i ferskvand. Særlige kemiske analyse- og beregningsmetoder. Teknisk rapport nr. 21. Publ. nr. 98. 59 s.

Storstrøms Amt, 1995: Afrapportering af de kemisk/fysiske data i vandløb og kilder, og stoftilførsel til havet 1994. Teknik- og miljøforvaltningen. 38 s.

Svendsen, L.M. & Kronvang, B. (1993): Retention of nitrogen and phosphorus in a Danish lowland river system: implication for the export from the watershed. *Hydrobiologia* 251: 123-135.

Svendsen, L.M. og Kronvang, B. (1994): Stoftilbageholdelse i vandløb. Vand og Jord. s. 220-224.

Svendsen, L.M., Kronvang, B., Laubel, A.R., Larsen, S.E. & Andersen, B. (1995): Phosphorus Retention in a Danish lowland river system. Verh. Internat. Verein. Limnol. Accepted.

Svendsen, L.M. & Rebsdorf, Aa. (1994): Kvalitetssikring af overvågnings-data. Retningslinier for kvalitetssikring af ferskvandskemiske data i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Teknisk anvisning fra DMU, nr. 7, 1994: 87 s.

Århus Amt (1995): Vandløb. Vandmiljøovervågning 1994. Århus Amt, Natur & Miljø, 54 sider + bilag.

14 Oversigt over amtsrapporter i 1994 - Vandløb og kilder

BORNHOLMS AMT:

Bornholms Amt, 1995: Vandmiljøovervågning - Kilder og vandløb 1994. Teknisk Forvaltning, 42 sider + bilag.

FREDERIKSBORG AMT:

Lindhartsen, M., 1995: Vandløb og kilder, tilstand og udvikling 1994. Teknisk Forvaltning, Miljøafdelingen, 70 sider. ISBN 87-7781-071-6.

FYNS AMT:

Fyns Amt, 1995: Vandløb 1994. Natur-og Vandmiljøafdelingen. 88 sider + bilag. ISBN 87-7343-239-3.

Fyns Amt, 1995: Trådalger i vandløb 1994. Natur- og Vandmiljøafdelingen, 63 sider. ISBN 87-7343-245-8.

Fyns Amt, 1995: Biologisk overvågning af 26 fynske vandløbsstatio-ner 1989-1994. Natur- og Vandmiljøafdelingen. Notat.

Fyns Amt, 1995: Udvikling i kvælstofafstrømningen. Analyse af afstrømningstidsserier fra 20 fynske vandløbssystemer. Natur- og Vandmiljøafdelingen. Notat.

KØBENHAVNS AMT:

Københavns Amt, 1995: Overvågning af vandløb 1994. Teknisk Forvaltning, 100 sider + bilag.

KØBENHAVNS KOMMUNE:

Københavns Kommune, 1995: Miljøtilstanden i vandløb 1994. Stads-ingeniørens direktorat, Afløbsafdelingen, Miljøkontoret, 37 sider + bilag.

NORDJYLLANDS AMT:

Nordjyllands Amt, 1995: Vandmiljøovervågning - Vandløb og kilder 1994. Forvaltningen for teknik og miljø, Miljøkontoret, 67 sider. ISBN 87-7775-251-1.

Nordjyllands Amt, 1995: Resultater for 3 vandløb beregnet efter hydrologisk år. Forvaltningen for Teknik og Miljø. Notat.

RIBE AMT:

Ribe Amt, 1995: Vandløb og kilder. Teknik- og Miljøområdet, Vandafdelingen, 61 sider + bilag. ISBN 87-7342-736-5.

RINGKJØBING AMT:

Ringkjøbing Amt, 1995: Belastningsopgørelse for Ringkjøbing og Nissum fjorde. Notat.

Ringkjøbing Amt, 1995: Kilder og vandløb 1994. Vandmiljøafdelingen, 56 sider.

ROSKILDE AMT:

Kristensen, A.G. & Helmgaard, P., 1995: Vandløb 1994. Teknisk Forvaltning. 120 sider + bilag. ISBN 87-7800-153-6.

Rasmussen, J.V., 1995: Overvågning af kilder 1989-1994. Teknisk Forvaltning. 25 sider + bilag. ISBN 87-7800-155-2.

STORSTRØMS AMT:

Storstrøms Amt, 1995: Afrapportering af kemiske/fysiske data i vandløb og kilder og stoftilførsel til havet, 1994. Teknik- og Miljøforvaltningen. 39 sider.

Storstrøms Amt, 1995: Udviklingstendenser i transporten af kvælstof ved fire stationer i Storstrøms Amt. Notat.

SØNDERJYLLANDS AMT:

Sønderjyllands Amt, 1995: Vandløb og kildevæld, maj 1995. Miljø- og vandløbsvæsenet.

VEJLE AMT:

Vejle Amt, 1995: Kilder og vandløb 1994. Vandkemi - Stoftransport. 67 sider + bilag. ISBN 87-7750-212-4.

VESTSJÆLLANDS AMT:

Vestsjællands Amt, 1995: Vandløb, kilder og stoftransport 1994. Natur & Miljø. 58 sider.

Vestsjællands Amt, 1995: Notat vedr. stoftransportberegnung på hydrologiske år frem til 1995. 3 sider + bilag. Notat.

VIBORG AMT:

Viborg Amt, 1995: Vandmiljøplanens overvågningsprogram - Rapportering for vandløb og kilder 1994. Miljø og teknik, 53 sider + bilag.

Viborg Amt, 1995: Indberetning af kvælstofafstrømningen fra vandløb med lange tidsserier. Notat.

ÅRHUS AMT:

Århus Amt, 1995: Udviklingen i kvælstofafstrømningen. Natur og Miljø. Notat.

Århus Amt, 1995: Biologisk tilstand i vandløb i Århus Amt. Natur og Miljø. 3 sider + bilag. Notat.

Århus Amt, 1995: Vandkvalitet og fauna i kilder i Århus Amt. Miljøkontoret. 28 sider + bilag. ISBN 87-7295-448-5.

Århus Amt, 1995: Vandløb. Vandmiljøovervågning, 1994. Natur og Miljø. 54 sider + bilag.

Bilagsoversigt

I bilaget er der lagt vægt på, at resultaterne fra de enkelte vandløbs- og kildestationer 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 0

Ferskvandsafstrømningen i 1994 fordelt på kystafsnit.

Bilag I

Middelværdier for et udvalg af variable for overvågningskilderne.

Bilag II

Årsmiddelkoncentrationerne af kvælstof, fosfor og biokemisk iltforbrug for alle vandløbsstationerne. Tallene i parentes angiver stationernes rangering efter henholdsvis koncentrationen af total N og total P i 1994. Rangeringen er illustreret af de to efterfølgende kurver.

Bilag III

Arealkoefficienter for kvælstof, fosfor og biokemisk iltforbrug samt vandføring og CV for alle vandløbsstationerne.

Bilag IV

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

Bilag V

Oversigt over udviklingen i punktkildebelastningen med total N og total P i de punktkildebelastede vandløb i overvågningsprogrammet.

Bilag VI

Faunaindex på overvågningsvandløbene. Hvor der er flere bedømmelser samme år, angives et oprundet gennemsnit.

Bilag VII

Oversigt over de 55 vandløb anvendt i analysen af udviklings-tendenser i kvælstoftransporten.

Bilag VIII

Tilførslen af kvælstof (VIII.1), fosfor (VIII.2) og organisk stof (VIII.3) via vandløb og i alt til de 9 1.ordens og 49 2.ordnes kystafsnit samt forskellige arealkoefficienter i 1994.

Kvælstof, fosfor og vandtilførsel til de ni 1.ordens marine kystafsnit fordelt på måneder samt vandføringsvægtede månedskoncentrationer af kvælstof og fosfor (bilag VIII.4-VIII.6) i 1994.

Bilag IX
Definition af termer anvendt i rapporten.

Bilag 0

Ferskvandsafstrømningen i 1994 fordelt på de ni 1. ordens og niogfyrre 2. ordens kystafsnit. Afstrømningen er opgivet i $l\ s^{-1}$; mm; $l\ s^{-1}\ km^{-2}$ og $10^6\ m^3$. Endvidere er angivet variationskoefficienter CV i l/s (*Ovesen & Svendsen, 1995*).

FARVANDSOMRÅDE NR :		1 NORDSØEN				
2. ORDENS FARVANDSOMRÅDE	OPLAND	VANDFØRING 1994	CV	VANDFØRING 1994		
	km ²	l/s	l/s	mm	l/s/km ²	1000000m ³
11 HANSTHOLM-THYBORØN	175	2841	426	513	16.3	89.6
12 THYBORØN-VEDERSØ	1639	29720	1231	572	18.1	937.3
13 VEDERSØ-NYMINDEGAB	3483	64103	5240	580	18.4	2021.6
14 NYMINDEGAB-BLÅVAND	266	2560	261	303	9.6	80.7
15 BLÅVAND-GRÆNSE	74	957	101	409	13.0	30.2
16 VADEHAVET	5172	95717	1975	584	18.5	3018.5
TOTAL	10809	195898	3409	572	18.1	6178

FARVANDSOMRÅDE NR :		2 SKAGERAK				
2. ORDENS FARVANDSOMRÅDE	OPLAND	VANDFØRING 1994	CV	VANDFØRING 1994		
	km ²	l/s	l/s	mm	l/s/km ²	1000000m ³
21 TANNIS BUGT	492	7092	286	455	14.4	223.7
22 JAMMERBUGTEN	567	7037	480	391	12.4	221.9
23 VIGSØ BUGT	39	642	96	513	16.3	20.2
TOTAL	1098	14771	521	424	13.5	466

FARVANDSOMRÅDE NR :		3 KATTEGAT				
2. ORDENS FARVANDSOMRÅDE	OPLAND	VANDFØRING 1994	CV	VANDFØRING 1994		
	km ²	l/s	l/s	mm	l/s/km ²	1000000m ³
30 ÅBNE KATTEGAT	117	1671	251	449	14.2	52.7
31 HESSELØ BUGT ØST	86	836	85	308	9.8	26.4
32 ISEFJORD-ROSKILDE FJORD	1952	18744	1134	303	9.6	591.1
33 HESSELØ BUGT VEST	42	493	74	373	11.8	15.5
34 DJURSLAND	726	7998	470	348	11.0	252.2
35 HEVRING BUGT	3498	55037	2294	496	15.7	1735.6
36 ÅLBORG BUGT SYD	743	7416	1014	315	10.0	233.9
37 LIMFJORDEN	7609	104699	2695	434	13.8	3301.8
38 ÅLBORG BUGT NORD	521	8282	297	501	15.9	261.2
39 ÅLBÆK BUGT	535	7616	939	449	14.2	240.2
TOTAL	15828	212792	3620	424	13.4	6711

FARVANDSOMRÅDE NR :		4 NORDLIGE BÆLTHAV				
2. ORDENS FARVANDSOMRÅDE	OPLAND	VANDFØRING 1994	CV	VANDFØRING 1994		
	km ²	l/s	l/s	mm	l/s/km ²	1000000m ³
40 FARVANDET OMKRING SAMSØ	131	1735	260	417	13.2	54.7
41 SEJERØ BUGTEN	312	3690	553	373	11.8	116.4
42 NORD FOR FYN	1191	17241	935	456	14.5	543.7
43 HORSENS FJORD	782	11290	572	456	14.4	356.0
44 ÅRHUS BUGT	655	8720	413	420	13.3	275.0
45 EBELTOFT VIG	60	855	128	453	14.4	27.0
TOTAL	3130	43530	1235	439	13.9	1373

FARVANDSOMRÅDE NR :		5 LILLEBÆLT				
2. ORDENS FARVANDSOMRÅDE	OPLAND	VANDFØRING 1994	CV	VANDFØRING 1994		
	km ²	l/s	l/s	mm	l/s/km ²	1000000m ³
51 NORDLIGE LILLEBÆLT	1045	18364	644	554	17.6	579.1
52 SNÆVRINGEN	503	8821	391	553	17.5	278.2
53 BRENDNINGEN NORD	236	3530	233	472	15.0	111.3
54 BRENDNINGEN SYD	509	7479	525	464	14.7	235.9
55 MELLEMSTE BÆLT ØST	96	1310	113	430	13.6	41.3
56 SYDLIGE LILLEBÆLT	289	3763	257	410	13.0	118.7
57 FLENSBORG FJORD	210	3805	528	571	18.1	120.0
58 MELLEMSTE BÆLT VEST	258	2940	238	360	11.4	92.7
59 ALS FJORD OG SUND	239	2369	323	312	9.9	74.7
TOTAL	3385	52382	1099	488	15.5	1652

FARVANDSOMRÅDE NR :		6 STOREBÆLT			VANDFØRING 1994			
2. ORDENS FARVANDSOMRÅDE	OPLAND	VANDFØRING 1994	CV		VANDFØRING 1994			
	km ²	l/s	l/s	mm	l/s/km ²	1000000m ³		
61 STOREBÆLT	1212	13602	528	354	11.2	429.0		
62 SMÅLANDSFARVANDET VEST	2345	28022	1064	377	12.0	883.7		
63 SMÅLANDSFARVANDET ØST	281	2965	263	333	10.6	93.5		
64 LANGELANDS BÆLT	455	7459	713	517	16.4	235.2		
65 SYDFYNSKE ØHAV	436	6441	843	466	14.8	203.1		
66 LANGELANDSSUND	289	5191	681	567	18.0	163.7		
67 STOREBÆLT VEST	407	4689	501	363	11.5	147.9		
TOTAL	5424	68369	1689	397	12.6	2156		

FARVANDSOMRÅDE NR :		7 ØRESUND			VANDFØRING 1994			
2. ORDENS FARVANDSOMRÅDE	OPLAND	VANDFØRING 1994	CV		VANDFØRING 1994			
	km ²	l/s	l/s	mm	l/s/km ²	1000000m ³		
71 ØRESUND SYD	1003	9325	455	293	9.3	294.1		
72 ØRESUND NORD	466	4475	380	303	9.6	141.1		
73 ØRESUND TRAGT	248	2175	212	276	8.8	68.6		
TOTAL	1717	15975	626	293	9.3	504		

FARVANDSOMRÅDE NR :		8 SYDLIGE BÆLTHAV			VANDFØRING 1994			
2. ORDENS FARVANDSOMRÅDE	OPLAND	VANDFØRING 1994	CV		VANDFØRING 1994			
	km ²	l/s	l/s	mm	l/s/km ²	1000000m ³		
81 BÆLTHAV VEST	40	625	94	494	15.7	19.7		
82 BÆLTHAV ØST	378	3164	215	264	8.4	99.8		
TOTAL	418	3789	222	286	9.1	119		

FARVANDSOMRÅDE NR :		9 ØSTERSØEN			VANDFØRING 1994			
2. ORDENS FARVANDSOMRÅDE	OPLAND	VANDFØRING 1994	CV		VANDFØRING 1994			
	km ²	l/s	l/s	mm	l/s/km ²	1000000m ³		
91 BORNHOLM	590	6177	590	330	10.5	194.8		
92 FALSTER-MØN ØST	106	896	95	267	8.5	28.2		
93 FAKSE BUGT	512	6547	918	403	12.8	206.5		
TOTAL	1207	13619	844	356	11.3	430		

Totalt Danmark 455 14.4 19588

Bilag I

Bilaget viser et udvalg af oplysninger og gennemsnitskoncentrationer af variable for de enkelte kilder i overvågningskilderne.

I kolonnerne jordtype og oplandstype er angivet, om oplandet overvejende er sandjord (S) eller lerjord (L), samt om det er naturopland (N) eller dyrkningspåvirket (D), se nærmere herom i afsnit 10.2.

Alkaliniteten er et mål for indholdet af basisk reagerende stoffer, som bestemmes ved neutralisation med saltsyre. I kilde- og grundvand er det så godt som udelukkende hydrogencarbonationen, som udgør de basiske stoffer, hvilket betyder, at en alkalinitet på f.eks. 1 mmol/l svarer til et indhold på 61 mg/l HCO_3 .

Tabelværdierne af de obligatoriske variable (se kapitel 2) er gennemsnitskoncentrationer af samtlige målinger fra 1989 til 1994. Værdierne for aggressiv kulsyre (CO_2), kalcium, magnesium, sulfat, tritium, klorid og kalium er i de fleste amter baseret på enkeltmålinger i 1993 - 1994, mens enkelte amter har flere målinger til beregning af gennemsnitsværdier.

Kilder

STNR	KILDENS NAVN	Opl. type	Jord type	Vand- føring l/sek	pH	Alk	Aggr. CO ₂	Ca	Mg	SO ₄	TRITIUM				
												mmol l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	T.U.
FREDERIKSBORG AMT															
490055	GRIIB SKOV KILDE, TOKKERUP ENGH.	N	S	.	7.9	3.23	.	.	.	.	.	33.0			
490056	HORNSHERRED KILDE, FERSLEV	D	S	.	7.8	3.15	.	.	.	.	.	35.5			
ROSKILDE AMT															
520073	VEST FOR GL.LEJRE KILDE	D	L	1.0	7.6	4.70	1	.	.	.	.	24.8			
520074	KILDE VED SKOVBEKKEN	D	L	0.1	7.5	4.68	1	.	.	.	.	20.8			
520075	KILDE SYD FOR GERSHØJ	D	L	2.0	7.4	4.92	2	.	.	.	.	1.2			
VESTSJÆLLANDS AMT															
510015	SKT. SØRENS KILDE, NEDRE FELT	D	L	1.3	8.1	4.12	1	97	9.0	56	15.5				
510017	KILDEN VED HESTEMØLLEGÅRD	D	L	20.4	7.7	5.24	1	114	8.4	55	7.1				
540001	VINDEKILDE, GRIMSDAL	D	S	0.5	7.8	4.29	1	105	14.3	89	20.8				
STORSTRØMS AMT															
600023	FRU MERTES KILDE	D	L	0.0	7.7	6.84	1	88	19.0	.	5.7				
600025	HELLIG SVENDS KILDE	D	L	0.1	7.3	6.45	1	105	29.0	.	0.5				
600030	MAGLEVANDSFALD, KILDE	N	L	0.8	7.8	6.13	1	120	12.0	.	10.9				
600039	KILDE VED TUBÆK	D	L	0.1	7.6	6.84	2	110	42.0	.	2.0				
610008	SADELMÆGERRENDE, KILDE	D	L	0.4	7.7	5.68	1	115	7.0	.	21.7				
610009	SVEJSERENDE, KILDE	D	L	0.1	7.4	4.34	1	135	8.0	.	23.9				
640022	KILDE V. SILLEBRO, LOLLAND	D	L	0.2	7.4	6.84	1	90	22.0	.	1.2				
640023	NYRODS KILDE	N	L	0.1	7.5	6.70	1	94	22.0	.	0.5				
BORNHOLMS AMT															
660015	PRINS CHRISTIANS KILDE	D	S	.	7.5	3.35	.	.	.	.	.	24.7			
670020	BJERREGÅRD KILDE	D	L	.	7.5	2.55	.	.	.	.	.	35.5			
670022	AMALIEKILDE	N	L	.	6.3	0.43	.	.	.	.	.	22.8			
FYNNS AMT															
450049	HUDEVADKILDEN	D	L	3.1	7.7	4.77	.	135	5.6	74	18.3				
460021	SKT. OLUF'S KILDE	D	S	0.2	7.7	3.38	.	90	6.3	64	28.0				
460022	SNANNINGEKILDEN	N	S	3.5	7.8	3.75	.	89	6.8	56	20.3				
470038	LUNDEBORGKILDEN	D	S	1.3	7.4	1.88	.	76	7.3	43	21.2				
SØNDERJYLLANDS AMT															
370032	RIKKELSKILDE (AMTSTATION)	D	L	7.6	7.7	3.55	1	91	5.8	.	10.4				
370033	KEDELFØRERHULLET (AMTSTATION)	D	L	5.9	7.9	3.44	1	104	6.8	.	.				
400003	KILDE V. LØGUMGÅRDE	D	S	0.9	7.4	1.18	.	.	.	.	.	22.3			
410019	FØLSEKILDE (AMTSTATION)	D	L	3.0	7.5	3.32	2	104	6.2	.	25.3				
IØBE AMT															
310025	KILDE VED HØLLUND	D	S	6.7	6.5	0.65	.	.	.	.	.	17.7			
310026	KILDE VED NØRHOLM	D	S	6.0	6.1	0.10	.	.	.	.	.	24.6			
320012	KILDE VED VESTER THORSTED	D	S	0.3	6.8	0.64	.	.	.	.	.	22.8			
360007	KILDE VED GØRKLIINT	D	S	0.2	6.3	0.32	.	.	.	.	.	13.9			
360010	KILDE VED SKOVHOVED	D	S	1.1	7.6	1.66	.	.	.	.	.	24.2			
EJLE AMT															
320023	FÅRUP SØ, KILDER, FÅ1	D	S	.	7.4	2.47	.	.	.	.	.	.
320024	FÅRUP SØ, KILDER, FÅ2	D	S	.	7.5	2.23	.	.	.	.	.	.
320025	FÅRUP SØ, KILDER, FÅ3	D	S	.	7.7	3.07	.	.	.	.	.	.
320026	FÅRUP SØ, KILDER, FÅ4	D	S	.	7.8	2.44	.	.	.	.	.	.
320027	ENGELSHOLM SØ, KILDER, EN2	D	S	.	6.9	1.23	.	.	.	.	.	.
320028	ENGELSHOLM SØ, KILDER, EN3	D	S	.	7.1	1.21	.	.	.	.	.	.
320029	ENGELSHOLM SØ, KILDER, EN4	D	S	.	7.2	1.16	.	.	.	.	.	.
INGKØBING AMT															
160026	OLAI KILDE	D	L	13.6	7.4	3.45	1	76	5.0	.	13.8				
160027	KILDE VED SVENDSHOLM	D	S	1.9	6.9	1.66	10	29	3.5	12	0.5				
220049	KABELBÆK	N	S	16.2	7.0	0.71	10	19	3.3	.	26.9				
250073	HEDEKILDEN (BRANDE)	N	S	2.2	6.9	1.07	18	13	5.4	.	16.7				
RHUS AMT															
210680	HELLIGKILDE NORD FOR RAVNSØ	D	S	1.6	6.9	0.95	.	37	4.7	120	17.1				
210691	SILLERUP VÆLD, AFLØB	N	S	62.2	6.8	0.45	.	13	1.6	20	21.7				
210700	KILDE VED VRADS DAMBRUG	D	S	29.6	7.0	0.59	.	23	2.2	36	24.9				
210743	ARNAKKE KILDEN	N	S	8.9	6.2	0.53	.	13	2.3	29	14.4				
210765	KILDE VED NIMDRUP BÆK	D	S	15.0	6.5	0.36	.	24	4.0	21	18.7				
240047	KILDE TIL ØRUN Å, V GL.MØLLE	D	S	49.1	7.7	2.92	.	.	.	.	24.6				
IBORG AMT															
190013	KILDE VED BOLLER	D	S	14.7	7.6	1.36	.	.	.	55	17.7				
190014	KILDE VED GJELBRO, DOLLERUP	N	S	3.9	8.0	1.85	.	.	.	11	1.0				
210781	KILDE VED DOLLERUP	D	S	7.2	7.0	0.85	.	.	.	38	28.2				
210801	VÆLDERNE VED VINKEL	D	S	2.2	7.9	2.88	.	.	.	.	17.3				
ORDJYLLANDS AMT															
50001	KILDE VED FEJBORG BAKKE	D	S	2.8	7.7	2.34	.	.	.	.	15.8				
50002	KILDE VED RØVERSTED BJERG	N	S	3.7	7.7	2.33	.	.	.	.	25.4				
140007	ROLD KILDE OPSTRØMS, R2	D	S	14.6	7.7	2.11	.	.	.	.	23.0				
140008	ROLD KILDE NEDSTRØMS, R8	D	S	19.6	7.8	2.09	.	.	.	.	24.7				
140017	LILLE BLÅKILDE	N	S	89.2	7.6	2.76	.	.	.	.	5.6				

Kilder

STNR	KILDENS NAVN	Opl. type	Jord type	Nitrat-N		Total jern	Total fosfor	Opløst fosfat-P	Kond.	Cl	K
				mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	mS m ⁻¹	mg l ⁻¹	mg l ⁻¹	
FREDERIKSBORG AMT											
490055	GRIE SKOV KILDE, TOKKERUP ENGH.	N	S		0.6	0.37	0.06	0.03	62	.	.
490056	HORNSHERRED KILDE, FERSLEV	D	S		11.2	0.02	0.15	0.14	63	.	.
ROSKILDE AMT											
520073	VEST FOR GL.LEJRE KILDE	D	L		10.6	0.05	0.05	0.05	65	.	.
520074	KILDE VED SKOVBEKKEN	D	L		6.0	0.16	0.03	0.01	68	.	.
520075	KILDE SYD FOR GERSHØJ	D	L		0.0	1.75	0.10	0.02	61	.	.
VESTSJÆLLANDS AMT											
510015	SKT. SØRENS KILDE, NEDRE FELT	D	L		3.1	0.76	0.11	0.05	66	51	2.38
510017	KILDEN VED HESTEMØLLEGÅRD	D	L		0.3	1.97	0.11	0.02	63	19	1.84
540001	VINDEKILDE, GRIMSDAL	D	S		8.1	0.09	0.03	0.02	76	52	2.91
STORSTRØMS AMT											
600023	FRU MERTES KILDE	D	L		0.2	3.40	0.36	0.03	68	.	.
600025	HELLIG SVENDS KILDE	D	L		0.1	1.61	0.02	0.01	95	.	.
600030	MAGLEVANDSFALD, KILDE	N	L		0.2	0.60	0.03	0.01	69	.	.
600039	KILDE VED TUBÆK	D	L		0.2	0.79	0.05	0.01	188	.	.
610008	SADELAGERRENDE, KILDE	D	L		0.2	1.46	0.07	0.01	72	.	.
610009	SVEISERRENDE, KILDE	D	L		19.5	0.16	0.02	0.01	79	.	.
640022	KILDE V. SILLEBRO, LOLLAND	D	L		0.1	1.05	0.14	0.05	83	.	.
640023	NYRØDS KILDE	N	L		0.2	0.21	0.03	0.01	85	.	.
BORNHOLMS AMT											
660015	PRINS CHRISTIANS KILDE	D	S		0.0	0.28	0.02	0.01	64	.	.
670020	EJERREGÅRD KILDE	D	L		10.9	0.02	0.00	0.00	59	.	.
670022	AMALIEKILDE	N	L		0.2	0.24	0.01	0.00	15	.	.
FYNNS AMT											
450049	HUDEVADKILDEN	D	L		10.1	0.03	0.02	0.01	74	31	1.34
460021	SKT. OLUF'S KILDE	D	S		3.3	0.02	0.03	0.02	55	27	0.92
460022	SNANNINGEKILDEN	N	S		1.1	0.36	0.05	0.02	55	28	1.86
470038	LUNDEBOGKILDEN	D	S		21.6	0.04	0.02	0.01	54	28	3.05
SØNDERJYLLANDS AMT											
370032	RIKKELSKILDE (AMTSTATION)	D	L		3.2	0.47	0.09	0.02	53	.	.
370033	KEDELFØRERHULLET (AMTSTATION)	D	L		1.9	0.31	0.09	0.04	49	.	.
400003	KILDE V. LØGUMGÅRDE	D	S		2.0	0.47	0.16	0.05	38	.	.
410019	PØLSEKILDE (AMTSTATION)	D	L		0.4	1.32	0.10	0.04	62	.	.
RIBE AMT											
310025	KILDE VED HØLLUND	D	S		5.5	0.34	0.03	0.01	24	.	.
310026	KILDE VED NØRHOLM	D	S		4.9	0.03	0.01	0.01	26	.	.
320012	KILDE VED VESTER THORSTED	D	S		3.8	0.10	0.04	0.03	27	.	.
360007	KILDE VED GØRKLINT	D	S		15.8	0.07	0.04	0.02	34	.	.
360010	KILDE VED SKOVHØVED	D	S		0.6	0.25	0.08	0.04	39	.	.
VEJLE AMT											
320023	FÅRUP SØ, KILDER, FÅ1	D	S		0.1	1.98	0.07	0.00	41	.	.
320024	FÅRUP SØ, KILDER, FÅ2	D	S		1.8	1.25	0.09	0.01	36	.	.
320025	FÅRUP SØ, KILDER, FÅ3	D	S		5.7	0.85	0.11	0.03	51	.	.
320026	FÅRUP SØ, KILDER, FÅ4	D	S		3.5	1.09	0.06	0.01	43	.	.
320027	ENGELSHOLM SØ, KILDER, EN2	D	S		0.2	0.77	0.06	0.02	28	.	.
320028	ENGELSHOLM SØ, KILDER, EN3	D	S		0.7	0.22	0.03	0.01	30	.	.
320029	ENGELSHOLM SØ, KILDER, EN4	D	S		1.2	0.30	0.03	0.01	32	.	.
RINGKØBING AMT											
160026	OLAI KILDE	D	L		6.6	0.02	0.09	0.08	54	.	1.80
160027	KILDE VED SVENDSHOLM	D	S		0.0	5.00	0.21	0.11	28	.	3.30
220049	KABELBÆK BÆK	N	S		0.4	1.10	0.10	0.04	25	.	2.50
250073	HEDEKILDE (BRANDE)	N	S		0.4	0.02	0.03	0.03	18	.	1.70
ÅRHUS AMT											
210680	HELLIGKILDE NORD FOR RAVNSØ	D	S		11.3	0.02	0.19	0.17	.	.	.
210691	SØLLERUP VÆLD, AFLØB	N	S		1.5	0.01	0.17	0.16	.	.	.
210700	KILDE VED VRADS DAMBRUG	D	S		4.1	0.08	0.03	0.02	.	.	.
210743	ARNAKKE KILDEN	N	S		0.0	2.95	0.03	0.03	.	.	.
210765	KILDE VED NIMDRUP BÆK	D	S		9.5	0.02	0.02	0.01	.	.	.
240047	KILDE TIL ØRUM Å, V GL.MØLLE	D	S		15.6	0.02	0.06	0.05	.	.	.
VIBORG AMT											
190013	KILDE VED BOLLER	D	S		8.5	0.25	0.03	0.01	.	.	.
190014	KILDE VED GJELBRO, DOLLERUP	N	S		0.1	0.21	0.09	0.07	.	.	.
210781	KILDE VED DOLLERUP	D	S		7.1	0.03	0.07	0.06	.	.	.
210801	VÆLDERNE VED VINKEL	D	S		7.4	0.06	0.05	.	.	.	.
NORDJYLLANDS AMT											
50001	KILDE VED FEJBORG BAKKE	D	S		5.1	0.40	0.13	0.09	40	.	.
50002	KILDE VED RØVERSTED BJERG	N	S		0.8	0.06	0.07	0.06	38	.	.
140007	ROLD KILDE OPSTRØMS, R2	D	S		14.7	0.02	0.11	0.10	53	.	.
140008	ROLD KILDE NEDSTRØMS, R8	D	S		13.7	0.02	0.10	0.09	51	.	.
140017	LILLE BLÁKILDE	N	S		1.8	0.02	0.01	0.01	41	.	.

Bilag II

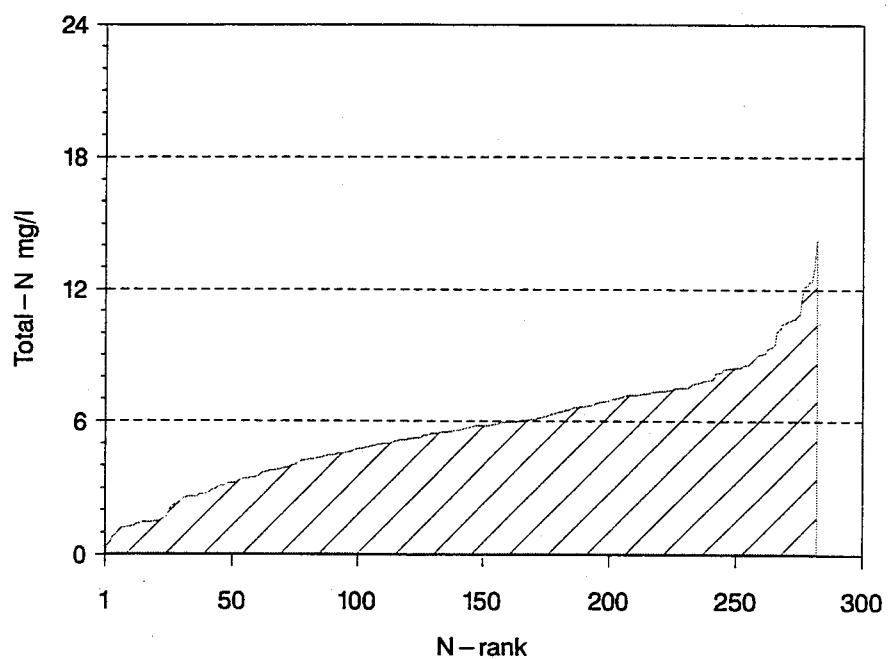
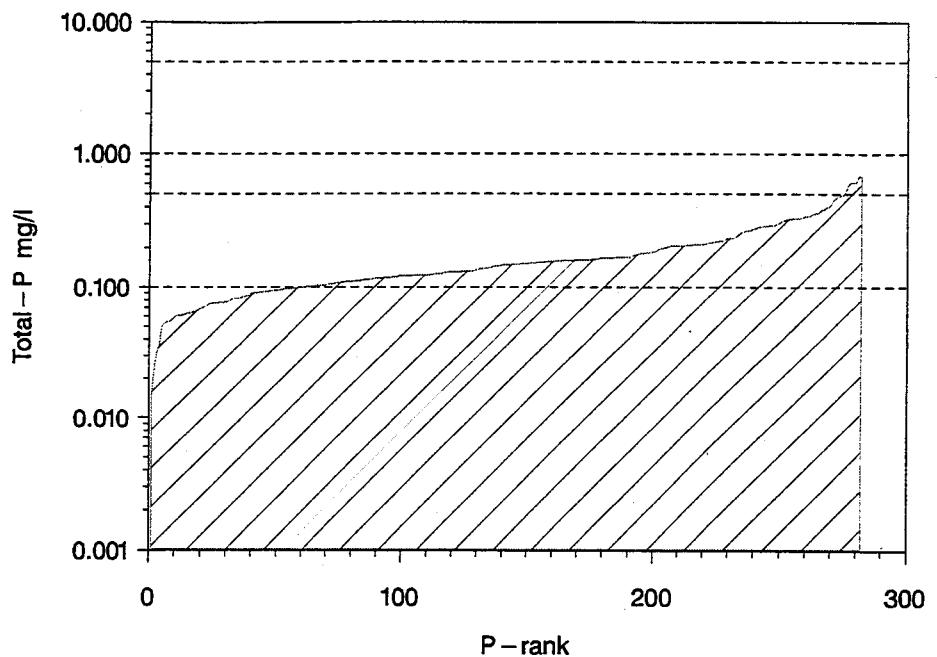
Årsmiddelkoncentrationer af kvælstof, fosfor og biokemisk iltforbrug (BOD) for alle vandløbsstationer under overvågningsprogrammet for vandløb, i landovervågningsoplante samt for tilløb og afløb til overvågningssøer.

Ved beregningen af årsmiddelkoncentrationen for 1994 er der kun medtaget stationer, hvor der er mindst 7 målinger i 1994.

Ved beregning af middelkoncentrationen for 1989-93 er der opstillet følgende betingelser:

- der er beregnet en årsmiddelkoncentration for 1994
- der er rapporteret mindst 7 målinger i hver af de øvrige målte år
- der er beregnet årsmiddelkoncentrationer for mindst tre ud af fire år.

Tallene i parentes angiver stationernes sortering efter stigende årsmiddelkoncentrationen for henholdsvis kvælstof og fosfor i 1994.



Figur B 2 A,B Middelkoncentration af total fosfor (A) og total kvælstof (B) sorteret for stigende middelkoncentration af henholdsvis total fosfor (P-rank) og total kvælstof (N-rank) på vandløbsstationer i 1994.

Vandløb: Middelkoncentrationer

STNR	VANDLØBS-NAVN	TOTAL-N mg/l			TOTAL-P mg/l			TOTAL BOD mg/l	
		89-93	94	NRANK	89-93	94	PRANK	94	
KØBENHAVNS KOMMUNE									
530028	DAMHUSÅEN, LANDLYSTVEJ	2.869	3.238	(50)	0.128	0.101	(63)	3.31	
530029	LADEGÅRDSÅEN, ØSTRE ANLEGG	1.315	2.376	(29)	0.090	0.081	(32)	3.27	
530030	FÆSTNINGSKANALEN, ÅKANDEVEJ	1.425	1.314	(12)	0.238	0.333	(257)	.	
530031	SØBORGHUS RENDE, DUNHAMMERVEJ	2.098	2.235	(27)	0.500	0.450	(271)	6.31	
KØBENHAVNS AMT									
500043	BAGSVÆRD SØ, AFLØB, NYBRO	1.609	1.521	(21)	0.200	0.187	(201)	.	
500045	DUMPEDALSRENDEN, VASEVEJ	1.445	1.464	(17)	0.170	0.206	(210)	.	
500046	FISKEBÆK, FISKEBÆK BRO	0.829	1.009	(6)	0.203	0.160	(169)	.	
500048	KIGHANERRENDEN, CAROLINE MATH.	13.188	10.450	(269)	3.280	0.688	(281)	4.03	
500051	MØLLE Å, STAMPEN MØLLE	1.332	1.482	(19)	0.305	0.363	(264)	5.33	
500055	VEJLESØ KANAL, OS FURESØ	1.808	1.399	(14)	0.382	0.292	(243)	.	
500062	BAGSVÆRD SØ, TILLOB	1.344	1.398	(13)	0.074	0.095	(51)	.	
520019	JONSTRUP Å, NS SØNDERSØ	0.983	0.893	(5)	0.067	0.056	(9)	.	
520020	NYBØLLE Å, NYBØLLEVAD BRO	13.844	5.985	(163)	0.343	0.090	(40)	1.96	
520021	SØNDERSØ TILLOB, T.T. LILLESØ	1.279	1.869	(25)	0.283	0.185	(199)	.	
520022	JONSTRUP Å, KNARDRUPVEJ	12.917	2.621	(35)	3.562	0.616	(279)	3.61	
520080	SØNDERSØ, TILLOB KIRKE VÆRLØSE	4.379	3.444	(56)	0.214	0.207	(212)	.	
530010	LL. VEJLE Å, PILEMØLLEN	8.555	5.967	(161)	0.223	0.118	(93)	2.35	
530011	ST. VEJLE Å, VEJLEBROVEJ	2.820	2.943	(42)	0.141	0.122	(103)	4.26	
530042	HARRESTRUP Å, FÆSTNINGSKANALEN	2.804	2.172	(26)	0.149	0.148	(144)	3.97	
FREDERIKSBORG AMT									
480004	ESRUM Å, ØRNEVEJ	2.029	1.692	(24)	0.175	0.166	(180)	1.53	
480006	FØNSTRUP BÆK, STENHOLTS MØLLE	1.240	1.247	(9)	0.050	0.063	(16)	1.37	
480007	HØJBJERG Å, HANEBJERGÅRD	7.312	7.268	(216)	0.277	0.364	(265)	2.35	
480010	SØBORG KANAL, PARKVEJ	7.378	7.352	(221)	0.614	0.485	(273)	2.59	
480011	ØSTERBÆK, STENSTRUPGÅRD	7.477	7.159	(206)	0.143	0.163	(177)	1.95	
490054	ARRESØ KANAL, ARRESØDAL SLUSE	3.667	4.246	(79)	0.519	0.490	(274)	8.96	
490057	LYNGBY Å, PUMPESTATION	8.711	8.857	(257)	0.575	0.104	(70)	1.64	
490058	PØLE Å, PIBEMØLLE	9.878	3.422	(54)	0.326	0.176	(193)	2.22	
490059	RAMLØSE Å, OLDTIDSVEJ	8.909	7.497	(228)	1.414	0.331	(255)	2.89	
490061	ÆBELHOLT Å, SØSTERBRO MØLLE	6.432	6.158	(173)	0.200	0.152	(150)	1.32	
500056	NIVE Å, JELLEBRO	6.573	3.815	(67)	1.046	0.362	(263)	2.03	
500057	USSERØD Å, NIVE MØLLE	10.783	3.623	(61)	2.576	0.599	(277)	3.24	
500061	HESTETANGS Å, KOBAKKEVEJ	1.586	1.224	(8)	0.056	0.061	(12)	.	
520025	GRÆSE Å, HØRUP	6.063	4.989	(110)	1.361	0.252	(234)	2.44	
520029	HAVELSE Å, STRØ	6.638	5.778	(146)	0.860	0.333	(256)	1.58	
520033	MADEMOSE Å, TØRSLEV	9.053	10.420	(268)	0.141	0.133	(128)	1.40	
520034	SPANGEBÆK, SPANGEBRO	11.245	10.584	(271)	0.164	0.132	(127)	1.60	
520035	UDESUNDÅ Å, FREDERIKSSUND	10.726	7.168	(208)	1.323	0.387	(267)	1.87	
520037	VEKSØMOSE VANDLØB, VÅRSØGÅRD	4.372	5.802	(149)	0.224	0.161	(170)	.	
520039	VÆREBRO Å, VEKSØ BRO	8.403	4.119	(76)	1.951	0.469	(272)	2.35	
ROSKILDE AMT									
520063	HOVE Å, GUNDØRGÅRD	7.633	4.676	(98)	2.512	0.622	(280)	4.40	
520064	HOVE Å, HOVE MØLLE	12.554	5.408	(128)	2.631	0.306	(249)	1.47	
520068	LANGVAD Å, STOREMØLLEBRO	7.596	6.520	(184)	0.932	0.339	(259)	2.35	
520071	MAGLEMOSE Å, LANDBOGÅRD	6.291	5.954	(157)	0.350	0.117	(91)	1.74	
520092	Helligrenden, V. Sortehul	.	4.480	(89)	.	0.162	(175)	1.92	
530020	KØGE Å, LELLINGE DAMBRUG	7.418	5.964	(160)	0.382	0.208	(214)	1.49	
530026	SKENSVED Å, NAURBJERG BRO	9.045	7.340	(219)	0.398	0.236	(231)	1.60	
580019	BORUP BÆK, LAMMESTRUP	6.774	5.088	(114)	0.263	0.225	(227)	1.90	
590006	TRYGGEVÆLDE Å, LL. LINDE	6.929	6.070	(168)	0.289	0.199	(205)	1.64	
JESTSJÆLLANDS AMT									
510020	LAMMEFJORD SØKANAL, AUDEBO P.	9.738	7.908	(241)	0.911	0.279	(240)	2.71	
510023	SØRENDE, URNEBAKKE	9.370	7.716	(235)	0.246	0.226	(228)	1.54	
510024	TUSE Å, NYBRO	7.233	6.653	(190)	0.237	0.147	(141)	1.88	
540002	FLADMOSE Å, DYSSEGÅRD	11.527	12.177	(277)	0.344	0.292	(244)	1.83	
550015	NDR. HALLEBY Å, AFL.TISSØ	3.121	3.916	(71)	0.077	0.075	(26)	1.89	
550016	TRANEMOSE Å, TISSØGÅRD	13.244	12.416	(280)	0.552	0.407	(269)	2.04	
550018	ÅMOSE Å, BROMØLLE	7.825	7.094	(205)	0.194	0.151	(149)	1.52	
560001	BJERGE Å, FÅRDURUP	10.463	10.809	(274)	0.641	0.403	(268)	1.51	
560002	SEERDRUP Å, JOHANNESDAL	9.490	9.066	(260)	0.392	0.261	(235)	1.46	
560003	TUDE Å, SKRÅTHOLM	5.946	4.769	(101)	0.162	0.124	(108)	2.46	
560005	TUDE Å, VALBYGÅRD	10.224	7.182	(210)	1.484	0.422	(270)	2.32	
570044	HULEBÆK, HULEBÆKSHUS	8.712	7.761	(236)	0.350	0.292	(245)	1.90	
570047	RINGSTED Å, VRANGSTRUP	12.076	5.798	(147)	0.853	0.233	(229)	1.96	
570050	SUSÅ, NÆSBY BRO	9.228	6.090	(169)	0.565	0.206	(209)	1.80	
570063	HARALDSTED Å, OS HARALDSTED BY	.	9.001	(258)	.	0.131	(121)	1.57	
STORSTRØMS AMT									
570052	FLADSÅ, JØRGENSMINDE	8.352	7.508	(230)	0.247	0.175	(192)	2.28	
570055	SALTÅ Å, NS. HARRESTED Å	10.771	8.361	(246)	0.949	0.613	(278)	2.43	
570058	SUSÅ, HOLLØSE MØLLE	5.391	5.125	(115)	0.282	0.149	(146)	2.21	
600024	FAKSE Å, BORRESHØVED	6.806	4.888	(105)	0.889	0.496	(275)	3.39	

Vandløb: Middelkoncentrationer

600026	HERREDSBÆK, HERREDS BRO	5.701	4.557	(93)	0.259	0.311	(250)	1.80
600027	HULEBÆK, BROSKOV	5.457	4.631	(97)	0.158	0.167	(183)	1.82
600031	MERØ Å, SAGEBY BRO	7.458	5.876	(155)	0.402	0.325	(252)	2.31
600035	TRANEGÅRD LILLE Å, TRANEGÅRD	7.749	5.537	(136)	0.256	0.206	(208)	2.45
610013	FIBRØDRE Å, RODEMARK	6.890	5.284	(125)	0.428	0.273	(239)	3.37
610014	PØMLERENDE, OS RESTAURENT	.	3.510	(59)	.	0.156	(159)	2.41
620012	HALSTED Å, BORGE BRO	5.827	4.624	(96)	0.212	0.163	(176)	2.90
620014	HØJVANDSRENDE, LILLE ROSNING	6.291	5.269	(123)	0.141	0.112	(82)	1.92
620015	MAREBÆKSRENDE, LILLE KØBELEV	9.614	7.396	(224)	0.868	0.697	(282)	3.55
620017	RYDE Å, PUMPESTATION INDV.	7.861	7.513	(231)	0.578	0.334	(258)	4.27
620019	HØJVADS RENDE T.T., ROSNINGEN	7.664	4.484	(90)	0.158	0.117	(92)	2.04
620020	HØJVANDSRENDE, BREGENEHOLT	7.420	6.014	(164)	0.132	0.130	(120)	1.99
620022	HALSTED Å, HULEBÆK HUSE	9.315	6.336	(177)	0.164	0.268	(237)	2.51
640019	HEJREDE SØ T.31L, LYSEBRO	6.472	3.923	(72)	0.368	0.282	(241)	.
640021	HEJREDE SØ T.36, SØMOSE	7.083	4.797	(102)	0.296	0.186	(200)	.
640025	NELDEVADS Å, STRÅDESKOV	7.375	5.761	(145)	0.317	0.205	(207)	2.48
650001	HOVEDKANAL, KRAMNITZE P.	8.131	6.598	(185)	0.593	0.531	(276)	3.53
BORNHOLMS AMT								
660014	BAGGE Å, HASLE KLINKER	10.076	10.117	(266)	0.179	0.126	(115)	.
670017	ØLE Å, BOESGÅRD	6.385	7.224	(213)	0.122	0.116	(90)	.
670018	KOBBE Å, KOBBEDAL	8.073	7.212	(212)	0.206	0.164	(178)	.
670019	ØLE Å, VIBEBAKKE	1.340	1.186	(7)	0.019	0.024	(2)	1.20
FYNNS AMT								
430001	STORÅ, 4.6	7.826	7.700	(234)	0.258	0.158	(163)	2.01
430003	RINGE Å, 3.05	5.726	6.408	(180)	0.137	0.114	(87)	1.39
430007	VIBY Å, 2.90	7.474	7.317	(217)	0.320	0.217	(222)	2.82
440021	VINDINGE Å, 9.90	8.160	6.699	(192)	0.177	0.130	(118)	1.72
450002	ODENSE Å, 9.45	6.140	6.833	(195)	0.322	0.343	(260)	6.47
450004	ODENSE Å, 35.80	6.663	6.068	(167)	0.219	0.150	(148)	1.99
450005	STAVIS Å, 8.25	6.171	5.904	(156)	0.166	0.161	(171)	2.58
450029	ARRESKOV SØ, TILLØB 6	4.192	4.364	(85)	0.147	0.110	(78)	.
450030	ARRESKOV SØ, TILLØB 2	5.780	5.272	(124)	0.184	0.138	(131)	.
450032	ARRESKOV SØ, TILLØB 7	6.988	4.923	(107)	0.311	0.269	(238)	.
450033	ARRESKOV SØ, TILLØB 4	3.487	3.432	(55)	0.114	0.081	(33)	1.61
450034	ARRESKOV SØ, TILLØB 5	4.922	4.430	(86)	0.110	0.094	(48)	1.78
450035	ARRESKOV SØ, TILLØB 1	15.630	12.199	(278)	0.199	0.169	(188)	1.72
450040	LANGESØ, TILLØB 3	4.418	3.901	(70)	0.200	0.244	(233)	.
450041	LANGESØ, TILLØB 1	8.284	7.482	(226)	0.396	0.297	(248)	2.15
450042	LANGESØ, AFLØB	4.031	3.737	(64)	0.279	0.169	(189)	.
450043	LINDVED Å, 1.20	3.760	4.044	(74)	0.093	0.082	(34)	1.96
450044	LUNDE Å, 7.25	8.981	8.551	(254)	1.042	0.214	(220)	2.28
450045	ODENSE Å, AFL. ARRESKOV SØ	3.798	2.773	(40)	0.182	0.084	(37)	.
450046	RYDS Å, 1.85	5.802	5.162	(118)	0.215	0.182	(197)	2.14
450048	VEJRUP Å, 2.30	4.203	4.565	(94)	0.114	0.098	(58)	1.49
450058	GEELS Å, 3.45	5.392	5.458	(130)	0.105	0.105	(71)	1.73
450059	HOLSTENHUSU AFLØB, GL.DYREHAVE	1.833	1.449	(16)	0.050	0.055	(8)	1.26
460001	BRENDE Å, 5.3	6.005	5.631	(141)	0.483	0.207	(211)	1.98
460017	HÅRBY Å, 3.10	6.072	5.730	(144)	0.428	0.153	(152)	2.39
460018	SØHOLM SØ, TILLØB 1	5.317	5.234	(120)	0.080	0.095	(50)	1.68
460019	SØHOLM SØ, AFLØB	2.069	2.580	(32)	0.083	0.054	(7)	.
460020	PUGÆ MØLLÆ, 3.40	7.572	7.829	(238)	0.138	0.147	(140)	2.01
470001	HUNDSTRUP Å, 6.86	8.159	7.387	(223)	0.477	0.158	(161)	1.86
470032	LILLEBÆK, 2	11.771	10.897	(275)	0.330	0.294	(246)	2.54
470033	LILLEBÆK, 1	9.274	9.392	(264)	0.211	0.320	(251)	2.32
470035	SYLTEMÆ Å, 2.40	4.922	5.166	(119)	0.283	0.234	(230)	5.19
470036	VEISTRUP Å, 1.80	7.116	6.115	(170)	0.199	0.156	(158)	1.72
470037	STOKKEBÆKKEN, 1.80	7.981	6.890	(198)	0.154	0.132	(126)	1.69
470063	KONGSHØJ Å, 6.05	6.767	6.622	(186)	0.251	0.139	(133)	1.70
470065	AFLØB FRA LØVEHAVE	.	2.610	(34)	0.067	(19)	1.25	.
SØNDERJYLLANDS AMT								
370034	HADERSLEV MØLLESTRØM, HADERSLEV	3.296	3.488	(57)	0.250	0.147	(139)	3.79
370035	JERNHYT BÆK, VOJENS-NDR JERNHY	6.831	5.525	(135)	0.266	0.111	(80)	1.65
370036	KÆR MØLLE Å, T.T. HEJLS NOR	3.878	3.250	(51)	0.078	0.100	(61)	1.08
370037	SKALLEBÆK, T.T. HADERSLEV DAM	6.252	6.989	(201)	0.092	0.108	(75)	1.41
370038	TAPS Å, RENSNINGSANLÆG	6.901	5.706	(143)	0.496	0.204	(206)	1.44
370039	SILLERUP BÆK, VADBRO	.	4.962	(108)	.	0.154	(155)	1.08
380019	BLÅ Å (LILLEÅ), AFL.JELS OVERS	5.045	5.374	(127)	0.273	0.223	(225)	.
380020	BLÅ Å (LILLEÅ), T.T.JELS OVERSØ	7.720	6.472	(182)	0.159	0.131	(122)	1.40
380021	SKIDDENKÆR BÆK, T.T.JELS OVERSØ	9.939	6.762	(194)	0.119	0.122	(102)	.
390001	BRØNS Å, BRØNS	4.850	5.871	(154)	0.087	0.122	(99)	1.99
390002	REJSBY Å, VADEHAVET	5.090	4.760	(100)	0.125	0.154	(156)	1.80
400001	BREDE Å, BREDEBRO	3.463	3.736	(63)	0.132	0.138	(132)	1.32
400002	LANDEBÆK BÆK, LØGUMKLOSTER	2.412	2.731	(37)	0.081	0.076	(27)	1.17
410012	ELSTED BÆK, T.T. GENNER BUGT	5.936	5.822	(152)	0.150	0.156	(157)	1.44
410014	FISKEBÆK, T.T. FLENSEBORG FJORD	7.065	5.817	(150)	0.287	0.295	(247)	2.67
410015	FRUERSKOV BÆK, T.T. FLENSEB.FJ.	3.477	2.562	(31)	0.133	0.124	(110)	1.10
410016	PULVERBÆK, T.T. MJANG DAM, ALS	8.953	8.707	(256)	0.243	0.214	(221)	1.54
410020	BLÅ Å - BOVRUP BÆK, BLANSKOV	.	11.829	(276)	.	0.210	(216)	1.80
420012	BOLBÆK BÆK, BASSEKLINT	1.318	1.469	(18)	0.070	0.064	(17)	0.94
420013	BOLBÆK BÆK, NØREKER	1.169	1.523	(22)	0.095	0.091	(43)	0.84

Vandløb: Middelkoncentrationer

STNR	VANDLØBS-NAVN	TOTAL-N mg/l			TOTAL-P mg/l			TOTAL BOD mg/l	
		89-93	94	NRANK	89-93	94	PRANK	94	
420014	BJERNDRUP MØLLEÅ, T.T.LL.SØGÅR	9.230	8.397	(248)	0.288	0.224	(226)	1.66	
420016	GRØNÅ, RØRKÆR	2.583	2.610	(33)	0.126	0.097	(54)	1.64	
420017	SLOGSBÆK, T.T.ST.SØGÅRD SØ	11.317	7.347	(220)	0.417	0.168	(186)	.	
420019	BALLEDAM KANAL, TILLØB C3	6.609	5.454	(129)	0.093	0.098	(57)	.	
420020	STORE SØGÅRD SØ, TILLØB C6	8.348	7.169	(209)	0.431	0.331	(254)	.	
420021	VIDÅ, EMMERSLEV	2.643	2.744	(38)	0.092	0.085	(38)	1.51	
420022	BJERNDRUP MØLLEÅ, AFL.ST.SØGÅR	5.437	5.572	(138)	0.462	0.288	(242)	.	
420023	SØGÅRD SØ, TILLØB C4	7.152	3.121	(46)	0.241	0.116	(89)	.	
RIBE AMT									
300013	LANGSLADE RENDE, VESTERHAVET	0.507	0.834	(4)	0.112	0.100	(59)	1.38	
310027	VARDE Å, VAGTBORG	4.372	4.280	(80)	0.142	0.118	(94)	1.82	
310029	VARDE Å, JANDERUP	4.694	4.447	(87)	0.140	0.103	(67)	.	
310031	KVIE SØ, AFLØB	.	1.259	(10)	.	0.075	(24)	.	
310032	FRISSVAD MØLLEBÆK, NØGLEBRO	7.003	6.914	(200)	0.136	0.114	(86)	1.87	
350006	BRAMMING Å, SDR. VONG	5.689	5.618	(140)	0.210	0.153	(153)	1.89	
350009	SNEUM Å, SNEUM SLUSE	5.574	5.487	(132)	0.179	0.130	(119)	.	
350010	SNEUM Å, NØRÅ BRO	5.111	5.021	(113)	0.153	0.160	(167)	.	
350012	STØDBÆK, OS SNEUM Å	5.558	5.593	(139)	0.140	0.109	(77)	1.74	
350013	STENDERUP BÆK, STENDERUP-TOBØL	9.778	8.190	(243)	0.052	0.069	(20)	1.37	
360009	KONGE Å, VILSLEV SPANG	6.318	5.954	(158)	0.206	0.161	(172)	1.77	
360012	GAMST MØLLEBÆK, STYRT	5.653	5.558	(137)	0.106	0.123	(105)	1.29	
380023	HJORTVAD Å, BREMKGRO	8.791	8.385	(247)	0.114	0.098	(56)	.	
380024	RIBE Å, STAVNAGER BRO	5.111	5.137	(116)	0.119	0.097	(53)	1.36	
380025	RIBE Å, KAMMERSLUSEN	4.940	4.976	(109)	0.125	0.102	(65)	.	
ÆJLE AMT									
210089	GUDEN Å, VOERVADS BRO	5.104	5.161	(117)	0.121	0.103	(68)	1.73	
210090	GUDEN Å, MØLLERUP	4.222	4.350	(84)	0.066	0.061	(13)	0.92	
210872	ØLHOLM BÆK, ØLHOLM	.	7.188	(211)	.	0.132	(125)	1.10	
250018	SKJERN Å, TYKSKOV	2.614	2.750	(39)	0.123	0.119	(97)	2.52	
250019	OMME Å, FARRE	6.706	5.964	(159)	0.154	0.154	(154)	1.35	
250020	HOLTUM Å, HYGILD	4.463	4.465	(88)	0.140	0.129	(117)	2.10	
250021	BRANDE Å, HESSELBJERGE	6.741	6.624	(187)	0.124	0.093	(47)	1.37	
270004	LILLE-HANSTED Å, HANSTED	8.041	7.854	(239)	0.207	0.221	(224)	1.53	
270045	HANSTED Å, ST. HANSTED BRO	6.677	7.058	(204)	0.136	0.145	(138)	.	
280001	BYGHOLM Å, KORUP BRO	9.799	9.279	(262)	0.183	0.160	(165)	.	
290007	RÅRUP Å, ÅSTRUP	.	7.004	(202)	.	0.167	(181)	1.48	
290008	ROHDEN Å, ÅRUP MLL.DAMBRUG	9.170	8.536	(253)	0.430	0.236	(232)	.	
320001	VEJLE Å, HARALDKÆR	3.707	3.811	(66)	0.191	0.148	(143)	.	
320002	VEJLE Å, REFGÅRDSLUND	3.411	3.381	(53)	0.179	0.139	(134)	1.91	
320004	GREJS Å, GREJSDALENS PL.	3.673	3.876	(69)	0.174	0.152	(151)	.	
320016	ENGELSHOLM SØ, TL.CS, SØDOVER	6.315	5.837	(153)	0.101	0.108	(74)	.	
320017	ENGELSHOLM SØ, TT.ENGELSHOLM SØ	6.379	5.009	(111)	0.181	0.122	(100)	.	
320019	SAKSDAL BÆK, T.T. FÅRUP SØ, F3	4.451	4.733	(99)	0.059	0.070	(21)	.	
320020	LILDPROST BÆK, T.T. FÅRUP SØ	2.516	3.035	(44)	0.058	0.063	(15)	.	
320022	HØJEN Å, NEDERBRO	5.800	6.056	(165)	0.158	0.118	(95)	.	
320030	SØDOVER BÆK, T.T. ENGH., E7	6.246	6.496	(183)	0.050	0.060	(11)	.	
320031	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E8	8.641	6.375	(178)	0.296	0.354	(262)	.	
330004	SPANG Å, BREDSTRUP	5.195	5.240	(121)	0.142	0.119	(96)	.	
340002	WESTER-NEBEL Å, ELKERHOLM	6.965	6.381	(179)	0.177	0.114	(85)	2.55	
340017	DONS NØRRESØ, TILLØB N4	4.764	4.329	(83)	0.099	0.092	(45)	.	
340018	ALMIND Å, T.T. DONS NØRRESØ, N	8.124	7.811	(237)	0.102	0.077	(30)	.	
340019	KOLDING Å, ALPEDALEN	5.743	5.512	(133)	0.163	0.160	(168)	.	
340022	BORLEV BÆK, BORLEV Å	.	9.350	(263)	.	0.170	(191)	3.05	
360001	KONGE Å, HOLTGÅRD	8.806	7.564	(232)	0.171	0.124	(109)	2.01	
360016	HJARUP Å, T.T. SØGÅRD SØ, S3	10.081	9.036	(259)	0.187	0.122	(101)	.	
360018	SØGÅRD SØ, TILLØB S5	12.779	10.140	(267)	0.165	0.194	(202)	.	
370011	SØLKÅ Å, MØLLEBRO	6.543	6.425	(181)	0.147	0.169	(187)	.	
RINGKØBING AMT									
160023	BREDKÆR BÆK, KÆRGÅRD ML.DAMBRU	8.114	9.104	(261)	0.191	0.159	(164)	2.99	
160024	FALD Å, KOKHOLM	10.469	10.675	(273)	0.168	0.167	(182)	2.07	
160028	SKØDBÆK, OS. LEMVIG SØ	6.429	6.148	(172)	0.161	0.199	(204)	2.18	
220042	BÆRKÆR BÆK, OS. FUGLKÆR Å	4.304	4.837	(103)	0.132	0.169	(190)	1.75	
220043	ELLEBÆK, ELLEBÆK BRO	7.994	7.503	(229)	0.130	0.120	(98)	1.26	
220047	HESTBÆK, HESTBÆK BRO	0.456	0.328	(1)	0.053	0.051	(5)	1.11	
220048	IDUM Å, IDUM	2.173	2.630	(36)	0.042	0.065	(18)	1.02	
220050	RÅSTED LILLE Å, HVODAL	2.031	2.264	(28)	0.103	0.106	(72)	1.93	
220053	SUNDS MØLLEBÆK, GAMMEL SUNDS	3.050	3.105	(45)	0.077	0.077	(28)	1.28	
220062	STØRÅ, SKERUM BRO	4.005	4.223	(77)	0.107	0.125	(111)	.	
250075	HOVER Å, HEE	3.786	4.008	(73)	0.089	0.090	(41)	.	
250078	OMME Å, SØNDERSKOV BRO	4.183	3.846	(68)	0.098	0.074	(23)	.	
250081	SKJERN Å, KODEBØL	3.516	3.492	(58)	0.081	0.078	(31)	.	
250085	SØBY Å	0.412	0.455	(2)	0.017	0.014	(1)	.	
250086	TIM Å, V. SØNDERBY	3.116	3.539	(60)	0.112	0.097	(55)	.	

Vandløb: Middelkoncentrationer

STNR	VANDLØBS-NAVN	TOTAL-N mg/l			TOTAL-P mg/l			TOTAL BOD mg/l	
		89-93	94	NRANK	89-93	94	PRANK	94	
ÅRHUS AMT									
150002	KASTBJERG Å, NORUP	7.885	8.353	(245)	0.114	0.132	(124)	1.72	
210029	BRUGAARD MØLLEBÆK, BRUGAARD	8.411	7.667	(233)	0.126	0.131	(123)	1.87	
210030	KNUD Å, SOPHIEDAL	8.593	8.421	(250)	0.122	0.111	(81)	1.78	
210061	LYSÅ, LYSBRO	1.363	1.272	(11)	0.099	0.084	(36)	.	
210062	SALTEN Å, SALTENBRO	1.525	1.622	(23)	0.131	0.094	(49)	2.17	
210072	ELLERUP BÆK, VED VEJBJRO	.	6.867	(196)	.	0.109	(76)	1.41	
210409	ALLING Å, OS GRUND FJORD	6.734	7.424	(225)	0.198	0.127	(116)	.	
210413	ALLING Å, NY RÆVERBRO	7.971	8.417	(249)	0.190	0.143	(136)	2.02	
210467	GUDEN Å, MOTORVEJSBRO, A 10	3.241	3.304	(52)	0.148	0.114	(84)	2.25	
210529	FUNDER Å, FUNDERHOLME	1.523	1.443	(15)	0.146	0.102	(64)	2.65	
210572	KNUD Å, T.T. VENGE SØ	4.253	4.067	(75)	0.081	0.053	(6)	1.24	
210574	KRINGEL BÆK, OS KARLSØ	8.243	7.861	(240)	0.187	0.135	(129)	.	
210585	NIMDRUP BÆK, V.F. KARLSØ	8.806	8.457	(252)	0.121	0.103	(66)	1.95	
210648	HYLTE BÆK, OS RENSNINGSANLEG	4.139	4.866	(104)	0.074	0.036	(4)	1.17	
210666	KNUD Å, OS RAVN SØ	6.479	6.708	(193)	0.159	0.111	(79)	.	
210681	RAVNSØ, SYDLIG TILLØB	1.826	2.861	(41)	0.074	0.059	(10)	1.07	
210729	SANDEMANDSBÆK, FUNDERHOLME	1.271	1.486	(20)	0.099	0.062	(14)	.	
210745	BRYRUP Å, AFL. BRYRUP LANGSØ	4.094	5.466	(131)	0.106	0.091	(42)	.	
210752	HORNDRUP BÆK, LAMMEKROG	5.915	5.522	(134)	0.121	0.096	(52)	1.37	
210759	JAVNGYDE BÆK, RENSNINGSANLEG	9.105	8.601	(255)	0.206	0.160	(166)	2.60	
210861	RISTRUP SKOVBÆK, T.T. THORSØ	0.349	0.585	(3)	0.029	0.032	(3)	0.84	
210873	HOLMSBÆK, OPST. HOLMSBÆK	.	4.501	(91)	.	0.077	(29)	1.12	
230055	EGÅ, JERNBANE BRO	6.460	5.820	(151)	0.398	0.166	(179)	2.16	
230087	HEVRING Å, VADERO	7.729	7.317	(218)	0.113	0.135	(130)	.	
240050	GRENÅEN, GRENÅ BY	5.892	6.220	(174)	0.117	0.112	(83)	2.08	
240061	FELDBÆK, FELDBÆKGÅRD	13.761	13.108	(281)	0.047	0.072	(22)	1.00	
260080	ÅRHUS Å, MUSEUMSBRO	7.589	4.586	(95)	0.731	0.344	(261)	6.32	
260082	ÅRHUS Å, SKIBBY	5.470	5.370	(126)	0.438	0.207	(213)	2.57	
260096	LYNGBYGÅRDS Å, A 15	6.781	6.643	(188)	0.244	0.183	(198)	2.50	
270021	GIBER Å, FULDEN	7.634	6.912	(199)	0.689	0.211	(218)	2.72	
VIBORG AMT									
110010	HARRING Å, HARRING HEDEGÅRD	6.758	7.031	(203)	0.147	0.168	(185)	1.42	
110011	HVIDBJERG Å, HVIDBJERG MILLEG.	4.681	4.554	(92)	0.205	0.177	(194)	4.31	
130005	LERKENFELD Å, LERKENFELDT MLLE	6.484	6.650	(189)	0.119	0.126	(114)	.	
160030	LYBY-GRØNNING GRØFT, HULEBRO	11.677	12.386	(279)	0.172	0.142	(135)	1.25	
170004	HVAM BÆK, GL. HVAM	14.511	14.319	(282)	0.137	0.148	(142)	1.13	
170007	SIMESTED Å, SKIVE-HOBRO LANDEV	.	10.618	(272)	.	0.210	(217)	.	
180077	SKALS Å, LØVEL BRO	4.964	5.245	(122)	0.124	0.156	(160)	.	
190012	JORDBRO Å, JORDBRO MØLLE	2.937	3.225	(48)	0.114	0.123	(104)	.	
190015	LÅNUM BÆK, BÆKGÅRD	6.661	7.267	(215)	0.098	0.126	(113)	1.07	
200024	KARUP Å, NØRKAR BRO	3.667	3.696	(62)	0.110	0.103	(69)	.	
210461	GUDEN Å, ULSTRUP BRO	2.815	3.237	(49)	0.114	0.100	(60)	.	
210487	MAUSING MØLLEBÆK, ENGBRO	4.674	4.293	(81)	0.112	0.100	(62)	0.85	
210786	HAURBÆK, OS HINGE SØ	3.050	2.975	(43)	0.133	0.125	(112)	0.82	
210799	STIGSBÆK, STIGSBRO	4.636	4.243	(78)	0.091	0.082	(35)	0.91	
210803	SKJELLEGRØFTEN	6.581	6.221	(175)	0.076	0.086	(39)	0.92	
NORDJYLLANDS AMT									
20005	ELLING Å, ELLING KIRKE	4.231	4.307	(82)	0.134	0.162	(174)	2.40	
30002	UGGERBY Å, NS RANSBÆK	5.462	5.983	(162)	0.199	0.210	(215)	2.39	
40002	LIVER Å, GL. KLITGÅRD	8.440	7.364	(222)	0.971	0.330	(253)	3.35	
40003	OVERKLIT GRØFTEN, JESPERSMINDE	11.069	10.547	(270)	0.204	0.145	(137)	2.47	
50003	VOER Å, FÆBROEN	5.968	6.115	(171)	0.181	0.198	(203)	2.29	
60001	RY Å, MANNA	5.314	6.060	(166)	0.174	0.211	(219)	2.41	
70001	LINDHOLM Å, SKARVAD	5.511	5.676	(142)	0.115	0.148	(145)	2.26	
80001	GERÅ, MELHOLT KIRKE	4.595	5.011	(112)	0.112	0.168	(184)	2.71	
90002	LANGESEN KANAL, TVEKÆRGÅRD	3.501	3.121	(47)	0.193	0.218	(223)	2.40	
100006	HALKER Å, V. ÅGÅRD	7.753	7.240	(214)	0.262	0.265	(236)	2.64	
100008	HALKER Å, V. STENILDVADE	7.358	7.484	(227)	0.082	0.092	(44)	1.68	
100010	KÆRS MØLLEÅ, SKALBORG	5.184	5.800	(148)	0.115	0.107	(73)	2.21	
100011	ROMDRUP Å, LODSHOLM BRO	8.550	8.175	(242)	0.073	0.075	(25)	2.03	
130009	FALDBEK, VILLESTED-OVERLADE	7.250	8.430	(251)	0.101	0.115	(88)	2.18	
130011	ODDERBEK, FARØ BROEN	5.943	6.875	(197)	0.090	0.124	(107)	2.24	
NORDJYLLANDS AMT (fortsat)									
130015	ODDERBEK, RISKÆR	4.967	4.903	(106)	0.134	0.158	(162)	1.63	
140016	LINDENBORG Å, VED MØLLEBRO	6.177	6.272	(176)	0.115	0.181	(196)	2.03	
140020	REFSKER BÆK, V. SIEM SKOVBEJ	.	2.413	(30)	.	0.092	(46)	1.85	
150032	HASLEVÅGÅRDS Å, TRÆPELEBRO	7.102	7.162	(207)	0.411	0.383	(266)	2.88	
150033	LUNDGÅRDSBÆK, EGELUND	10.491	9.415	(265)	0.093	0.181	(195)	2.01	
150034	VALSGÅRD BÆK, TRENBÆKKE	8.269	8.205	(244)	0.091	0.150	(147)	2.57	
150035	VILLESTRUP Å, OUEGÅRD	6.549	6.687	(191)	0.180	0.162	(173)	2.81	
150036	VILLESTRUP Å, MØLDRUP	3.748	3.803	(65)	0.091	0.123	(106)	1.74	

Bilag III

Arealkoefficienter for kvælstof, fosfor og biokemisk iltforbrug (BOD) samt vandføringer og CV (variationskoefficienten) for alle vandløbsstationer under overvågningsprogrammet.

Både arealkoefficienten for kvælstof og fosfor og vandføringen er opgivet som henholdsvis gennemsnittet i perioden 1989-93 og for 1994. Arealkoefficienten for organisk stof er dog kun angivet som et gennemsnit i 1994. For perioden 1989-93 er der opstillet følgende betingelser:

- der er beregnet arealkoefficienter eller vandføring for 1994
- der er beregnet arealkoefficienter eller vandføring for mindst tre ud af fem år. (For Københavns Kommune dog to ud af fire år).

CV er et mål for sæsonvariationer i afstrømningen. Den er angivet som et gennemsnit for de fire år.

CV < 50: lille sæsonvariation

50 > CV < 80: moderat sæsonvariation

CV > 80: stor sæsonvariation

Bilaget viser desuden stationernes klassificering indenfor nettype og opland. Nettypen viser, hvordan stationer indgår i overvågningsprogrammet.

H: Stationen indgår kun i havbelastningsnettet

T: Stationen indgår kun i typeoplandsnettet

HT: Stationen indgår i begge net.

Stationstypen angiver, hvordan stationen anvendes i overvågningsprogrammet:

V = vandløb

T = søtilløb

A = søafløb

L = landovervågningvandløb

VT = søtilløb, der også anvendes i vandløbsovervågningen

VA = vandløb, der også anvendes som søafløb

TV = søtilløb, der også anvendes som vandløb

LV = loopvandløb, der også anvendes som vandløb

Der er kun foretaget en klassifikation af stationsoplændet for de vandløbsstationer, som indgår i vandløbs-overvågningsprogrammet:

N = naturopland

L = dyrket opland uden punktkilder

LS = dyrket opland med punktkilder: punktkildebelastning udgør $N < 0,5 \text{ kg ha}^{-1}$

S = opland med punktkilder: punktkildebelastning udgør $N > 0,5 \text{ kg ha}^{-1}$

D = dambrugbelastet opland: P-udledningen udgør over 40% af total P-transport og over 50% af punktkildebelastningen
- = ikke klassificeret

Vandløb: Arealafstrømning

STNR	VANDLØBS-NAVN	NET	STAT.	OPL.	Total-N kg ha ⁻¹ ls ⁻¹		Total-P kg ha ⁻¹		Total COD kg ha ⁻¹ 94	Vandføring		
					TYPE	TYPE	89-93	94		89-93	94	CV
ØBENHAVNS KOMMUNE												
530028	DAMHUSÅEN, LANDLYSTVEJ	HT	V	S	4.3	7.2	0.16	0.21	6.7	281.0	441.0	82
530029	LADEGÅRDSÅEN, ØSTRE ANLÆG	HT	V	S	0.2	0.4	0.01	0.01	0.5	11.0	15.6	103
530030	FESTNINGSKANALEN, ÅKANDEVEJ	T	TV	L		3.5		0.99			15.9	117
530031	SØBORGHUS RENDE, DUNHAMMERVEJ	T	VA	S	1.0	1.7	0.17	0.27	6.4	32.0	59.4	100
530032	HARRESTRUP Å, T.T. DAMHUSSØEN	-	T	L		0.3		0.04			26.9	113
530033	GRØNDALS Å, AFL. DAMHUSSØEN	-	A	-		4.8		0.31				191
ØBENHAVNS AMT												
500043	BAGSVÆRD SØ, AFLØB, NYBRO	-	A	-	1.3	3.1	0.15	0.33	.	21.3	57.8	67
500045	DUMPEDALSRENDEN, VASEVEJ	-	TV	S	1.1	3.2	0.11	0.38	.	18.9	52.0	78
500046	FISKEBAEK, FISKEBAEK BRO	-	TV	S	1.0	2.1	0.25	0.29	.	147.6	234.1	28
500048	KIGHANERENDEN, CAROLINE MATH.	HT	V	S	15.5	24.4	3.88	1.53	12.8	23.7	42.6	52
500050	MØLLE Å, AFL. FURESØ	-	A	-	1.1	3.2	0.29	0.91	.	313.0	789.5	73
500051	MØLLE Å, STAMPEN MØLLE	H	VA	S	1.3	3.9	0.27	0.84	11.3	381.9	1032.5	66
500055	VEJLEÅSØ KANAL, OS FURESØ	-	TV	S	1.8	2.8	0.39	0.54	.	31.2	52.2	54
500062	BAGSVÆRD SØ, TILLØB	-	T	L		2.0		0.12	.		4.6	99
520019	JONSTRUP Å, NS SØNDERSØ	-	A	-	0.3	0.5	0.01	0.02	.	29.2	44.8	91
520020	NYBØLLE Å, NYBØLLEVAD BRO	T	V	L	7.5	13.9	0.14	0.14	4.7	86.1	82.3	97
520021	SØNDERSØ TILLØB, T.T. LILLESØ	-	T	L	1.2	5.9	0.21	0.20	.	11.1	23.3	95
520022	JONSTRUP Å, KNARDRUPVEJ	T	V	S	21.3	11.2	5.42	2.13	16.5	219.8	469.5	41
520080	SØNDERSØ, TILLØB KIRKE VÆRLØSE	-	T	L	3.6	2.0	0.20	0.12	.	2.5	2.4	116
530010	LL. VEJLE Å, PILEMØLLEN	HT	V	LS	11.2	19.0	0.14	0.19	4.9	77.5	165.0	108
530011	ST. VEJLE Å, VEJLEBROVEJ	HT	V	S	6.3	11.9	0.27	0.36	11.6	328.4	502.2	60
530042	HARRESTRUP Å, FESTNINGSKANALEN	T	V	L	5.1	7.1	0.21	0.42	10.9	219.0	419.4	73
REDERIKSBORG AMT												
480004	ESRUM Å, ØRNVEJ	H	VA	L	4.0	5.4	0.32	0.44	4.3	777.5	1165.5	46
480006	FØNSTRUP BÆK, STENHOLTS MØLLE	T	V	N	2.6	4.3	0.08	0.18	3.9	32.4	54.7	60
480007	HØJBRO Å, HANEBJERGGÅRD	HT	V	S	16.1	23.0	0.44	0.85	7.0	231.8	367.0	81
480010	SØBORG KANAL, PARKVEJ	HT	V	S	19.6	28.1	1.10	1.23	8.7	428.2	613.6	64
480011	ØSTERBÆK, STENSTRUPGÅRD	HT	V	LS	7.2	12.6	0.14	0.42	2.7	20.1	41.4	86
490054	ARRESØ KANAL, ARRESØDAL SLUSE	H	VA	S	5.4	11.7	0.75	1.22	22.6	1221.8	2131.5	56
490057	LYNGBY Å, PUMPESTATION	T	TV	LS	17.6	26.8	0.98	0.28	4.1	109.9	156.1	68
490058	LYNGBY Å, PUMPESTATION	T	TV	LS	17.6	26.8	0.98	0.28	4.1	109.9	156.1	68
490059	PØLE Å, PIBEMØLLE	T	VT	S	21.8	15.1	0.74	0.62	7.7	642.7	944.6	54
490061	RÅLØSE Å, OLDTIDSVEJ	T	TV	S	10.7	13.5	1.19	0.51	5.1	87.2	155.4	61
490061	ÆBELHOLT Å, SØSTERBRO MØLLE	T	TV	LS	11.7	20.4	0.29	0.44	4.2	57.8	110.3	66
500056	NIVE Å, JELLEBØ	HT	V	S	12.4	13.6	1.06	0.76	5.5	376.8	571.0	70
500057	USSERØD Å, NIVE MØLLE	HT	V	S	19.8	16.2	4.22	1.83	14.1	498.9	949.8	48
500061	HESTETANGÅS Å, KOBAKKEVEJ	-	A	-	0.8	1.7	0.02	0.06	.	8.9	21.7	75
520025	GRESE Å, HØRUP	HT	V	S	8.2	16.8	1.48	0.60	7.3	105.3	236.4	46
520029	HAVELSE Å, STRO	HT	V	S	12.1	20.3	0.84	0.73	4.4	472.8	870.4	65
520033	MADEMOSE Å, TØRSLEV	HT	V	L	8.2	21.4	0.09	0.21	2.5	12.9	31.0	75
520034	SPANGEBAEK, SPANGE BRO	T	TV	S	12.5	24.0	0.20	0.28	3.8	21.9	44.6	57
520035	UDESUNDÅB Å, FREDERIKSSUND	HT	V	S	17.9	23.3	1.76	0.92	4.7	145.2	228.8	53
520037	VEKSOMOSE VANDLØB, VÅRSØGÅRD	-	A	-	4.8	15.1	0.12	0.22	.	19.6	45.2	68
520039	VÆREBRO Å, VEKSØ BRO	HT	V	S	10.3	11.9	1.86	0.92	6.3	463.3	847.1	49
OSKILDE AMT												
520063	HOVE Å, GUNDØRGÅRD	H	VA	S	6.0	14.4	0.76	0.52	6.2	171.1	473.2	105
520064	HOVE Å, HOVE MØLLE	T	VT	S	10.1	17.6	1.05	0.46	3.2	151.8	426.7	89
520068	LANGVAD Å, STOREMØLLEBRO	HT	VT	S	14.3	24.4	0.58	0.67	6.3	819.9	1819.9	87
520071	MAGLEMOSE Å, LANDEBOGÅRD	HT	V	LS	6.6	17.4	0.14	0.20	3.2	59.7	168.8	80
530020	KØGE Å, LELLINGE DAMDRUG	HT	V	S	17.9	27.3	0.35	0.48	4.8	746.5	1506.4	102
530026	SKENSVED Å, NAURBJERG BRO	HT	V	LS	23.2	29.4	0.41	0.59	4.8	145.1	241.8	105
580019	BORUP BÆK, LAMMESTRUP	T	VT	L	17.9	26.3	0.26	0.61	7.8	30.8	64.3	97
580023	BORUP BÆK, BORUP PLEJERHJEM	-	A	-	16.3	25.7	0.22	0.40	.	61.4	111.9	99
590006	TRYGGEVÆLDÅ, LL. LINDE	T	V	LS	23.0	28.8	0.39	0.62	5.8	967.4	1608.5	97
ESTSJÆLLANDS AMT												
510020	LAMMEFJORD SØKANAL, AUDEBO P.	HT	V	L	34.4	42.8	1.01	0.64	4.7	468.6	693.4	84
510023	SØRENDE, URNEBAKKÆ	HT	V	LS	14.3	22.6	0.17	0.37	3.3	31.5	70.7	103
510024	TUSE Å, NYERO	HT	V	S	22.0	33.7	0.38	0.50	6.2	690.6	1311.0	76
540002	FLADMOSE Å, DYSSEGÅRD	HT	V	L	29.2	37.0	0.23	0.27	3.3	71.0	101.3	103
550015	NDR. HALLEBY Å, AFL. TISSØ	H	VA	S	6.9	16.8	0.12	0.23	5.5	2317.9	4715.7	77
550016	TRANEMOSE Å, TISSØGÅRD	HT	VT	L	26.9	49.2	0.34	0.62	4.8	88.7	209.4	105
550018	ÅMØSE Å, BROMOLE	T	VT	S	24.1	34.0	0.41	0.56	5.9	1937.0	3629.2	79
560001	BJERGE Å, FÅDRUP	HT	V	S	29.3	46.7	0.47	0.72	4.4	314.5	611.6	100
560002	SEERDRUP Å, JOHANNESDAL	HT	V	S	25.9	38.9	0.45	0.66	5.1	410.1	789.5	92
560003	TØDE Å, SKRETHOLM	T	V	LS	15.9	22.0	0.28	0.40	8.4	366.1	739.0	76
560005	TØDE Å, VALBYGÅRD	HT	V	S	26.5	34.8	1.41	0.91	8.4	1750.5	3312.6	80
570044	HULEBEK, HULEBEKSHUS	T	V	LS	35.0	45.1	0.55	0.87	9.9	133.7	228.1	101
570047	RINGSTED Å, VRANGSTRUP	T	VT	S	25.5	32.4	1.00	0.63	7.9	1883.3	3556.0	87
570050	SUSA, NÆSBY BRO	T	VT	S	24.1	30.0	0.74	0.55	6.2	4342.3	7805.4	82
570063	HARALDSTED Å, OS HARALDSTED BY	T	V	L	.	47.8	.	0.48	6.7	.	181.1	92
TORSTRØMS AMT												
570052	FLADSÅ, JØRGENSMINDE	T	V	LS	26.4	39.2	0.47	0.77	8.9	187.2	355.1	92
570055	SALTØ Å, NS. HARRESTED Å	HT	V	S	32.3	42.2	0.68	1.01	11.5	1030.6	1878.2	104
570058	SUSA, HOLLØSE MØLLE	H	VA	S	15.5	28.4	0.68	0.68	16.4	5997.3	11054.3	80
600024	FAKSE Å, BORRESHØVED	HT	V	S	31.7	35.1	2.36	1.85	18.6	262.3	443.7	81

Vandløb: Arealafstrømning

600026	HERREDSBÆK, HERREDS BRO	HT	V	S	19.6	24.0	0.41	0.65	5.6	46.4	81.6	95
600027	HULEBÆK, BROSKOV	HT	V	S	24.1	37.7	0.35	0.89	9.7	80.3	164.2	98
600031	MERN Å, SAGEBY BRO	HT	V	LS	20.4	27.0	0.50	0.77	9.3	300.8	566.1	100
600035	TRANEGÅRD LILLE Å, TRANEGÅRD	HT	V	L	30.6	37.3	0.54	0.97	9.5	190.3	338.4	105
610013	FIBRØDRE Å, RODEMARK	HT	V	S	17.4	22.2	0.40	0.53	10.2	280.9	495.0	106
610014	PØMLERENDE, OS RESTAURENT	T	V	-	-	10.6	-	0.38	6.4	-	6.5	123
620012	HALSTED Å, BORGE BRO	-	A	-	-	23.0	-	0.29	7.1	-	311.6	118
620014	HØJVANDSRENDE, LILLE ROSNING	T	LV	LS	15.8	21.7	0.21	0.33	5.4	52.0	99.0	101
620015	MAREBÆKSRENDE, LILLE KØBELEV	HT	V	LS	22.8	27.3	0.34	0.43	5.7	139.3	221.1	122
620017	RYDE Å, PUMPESTATION INDV.	HT	V	S	22.1	9.9	0.51	0.15	2.2	509.8	269.6	94
620019	HØJVADS RENDE T.T., ROSNINGEN	-	L	-	14.7	15.1	0.17	0.21	3.5	16.4	26.8	113
620020	HØJVANDSRENDE, BREGENEHOLT	-	L	-	16.4	22.6	0.21	0.35	5.0	15.2	27.2	104
620022	HALSTED Å, HULEBÆK HUSE	T	VT	LS	27.9	29.5	0.27	0.35	6.2	120.2	168.9	120
640019	HEJREDE SØ T. 31L, LYSEBRO	T	TV	L	18.1	20.2	0.41	0.58	-	75.3	116.0	123
640020	HEJREDE SØ, AFLØB	-	A	-	15.9	18.7	0.25	0.37	-	171.7	236.9	119
640021	HEJREDE SØ T. 36, SØMØSE	T	TV	LS	20.1	23.0	0.28	0.41	-	38.0	61.2	110
640025	NELDEVADS Å, STRÆDESKOV	HT	V	LS	22.0	26.0	0.29	0.37	8.2	256.7	425.8	109
640031	RØGBØLLE SØ, AVL 29L, STIGBORG	-	A	-	-	5.7	-	0.15	-	-	98.7	123
650001	HOVEDKANAL, KRAMNITZE P.	HT	V	S	22.3	25.3	0.44	0.53	5.5	1172.4	1752.6	106
BORNHOLMS AMT												
660014	BAGGE Å, HASLE KLINKER	HT	V	L	26.6	40.6	0.25	0.34	-	226.5	396.2	102
670017	ØLE Å, BOESGÅRD	HT	V	L	15.5	21.5	0.20	0.34	-	317.7	538.2	104
670018	KOBBE Å, KOBBEDAL	HT	V	L	28.3	34.6	0.37	0.56	-	205.6	330.9	104
670019	ØLE Å, VIBEBAKKE	T	V	N	5.0	6.6	0.05	0.08	5.6	86.6	135.8	99
FYNNS AMT												
430001	STORÅ, 4.6	HT	V	S	20.4	34.2	0.39	0.54	7.8	876.4	1684.6	80
430003	RINGE Å, 3.05	HT	V	LS	8.3	23.9	0.15	0.33	3.9	96.9	262.7	58
430007	VIBY Å, 2.90	HT	V	LS	24.1	46.6	0.48	0.93	13.2	195.2	490.6	96
440021	VINDINGE Å, 9.90	HT	V	S	23.8	36.1	0.39	0.59	7.7	928.9	1930.9	86
450002	ODENSE Å, 9.45	H	V	-	24.1	35.2	0.70	1.39	28.4	4619.9	7852.8	79
450003	ODENSE Å, 22.35	HT	V	S	25.0	34.7	0.56	0.71	9.3	4276.7	7245.3	76
450004	ODENSE Å, 35.80	T	V	S	26.8	37.1	0.54	0.78	10.5	2841.0	4871.6	78
450005	STAVIS Å, 8.25	HT	V	LS	18.3	27.8	0.32	0.51	8.1	506.8	908.2	93
450029	ARRESKOV SØ, TILLØB 6	T	TV	S	10.6	15.9	0.28	0.34	-	12.2	17.8	47
450030	ARRESKOV SØ, TILLØB 2	T	TV	L	4.0	5.9	0.10	0.11	-	9.9	15.4	82
450032	ARRESKOV SØ, TILLØB 7	T	TV	L	20.5	27.6	0.37	0.59	-	10.6	17.7	86
450033	ARRESKOV SØ, TILLØB 4	T	VT	L	6.5	9.6	0.15	0.19	-	17.2	25.9	47
450034	ARRESKOV SØ, TILLØB 5	T	VT	L	7.3	11.1	0.13	0.22	-	29.7	54.9	80
450035	ARRESKOV SØ, TILLØB 1	T	VT	L	59.9	92.8	0.55	1.04	-	19.1	39.9	97
450040	LANGEÅ, TILLØB 3	T	TV	L	13.8	19.7	0.42	0.90	-	5.9	12.0	104
450041	LANGEÅ, TILLØB 1	T	VT	L	28.6	40.7	0.50	0.75	-	34.2	64.0	114
450042	LANGEÅ, AFLØB	-	A	-	11.3	23.8	0.42	0.57	-	40.7	85.3	107
450043	LINDVED Å, 1.20	HT	V	S	10.6	19.1	0.20	0.33	7.3	412.3	802.8	77
450044	LUNDE Å, 7.25	HT	V	S	22.3	40.3	1.12	0.60	6.7	232.0	479.2	91
450045	ODENSE Å, AFL. ARRESKOV SØ	-	A	-	6.6	9.1	0.22	0.23	-	160.9	333.2	100
450046	RYDS Å, 1.85	HT	V	LS	18.9	28.2	0.41	0.66	10.8	310.2	594.2	97
450048	VEJRUP Å, 2.30	HT	V	LS	11.6	22.5	0.22	0.38	5.4	254.6	525.4	65
450058	GEELS Å, 3.45	T	V	-	18.0	28.2	0.25	0.43	7.1	208.0	378.5	65
450059	HOLSTENHUS AFLØB, GL. DYREHAVE	T	V	N	1.4	3.5	0.04	0.10	2.4	0.9	2.7	102
460001	BRENDE Å, 5.3	HT	V	S	19.7	31.5	0.75	0.82	9.6	815.0	1547.2	87
460017	HÅRBY Å, 3.10	HT	V	S	17.0	27.1	0.79	0.63	10.3	589.1	1054.6	66
460018	SØHOLM SØ, TILLØB 1	T	VT	-	12.7	22.5	0.15	0.37	-	29.7	60.3	86
460019	SØHOLM SØ, AFLØB	-	A	-	4.9	11.6	0.17	0.24	-	39.1	76.4	93
460020	PUGÆ MØLLÆÅ, 3.40	HT	V	LS	21.2	36.3	0.31	0.72	9.4	443.2	875.1	89
470001	HUNDSTRUP Å, 6.86	T	V	S	27.6	36.1	0.79	0.64	8.5	532.7	880.8	89
470032	LILLEBÆK, 2	T	LV	-	32.3	44.7	0.49	0.54	6.6	16.2	28.5	112
470033	LILLEBÆK, 1	T	LV	L	26.8	48.0	0.43	0.74	7.5	29.9	63.4	91
470035	SYLTÆMAE Å, 2.40	HT	V	LS	16.6	26.2	0.51	0.66	15.4	278.7	455.6	73
470036	VEJSTRUP Å, 1.80	HT	V	LS	29.2	37.1	0.47	0.60	8.7	363.0	648.0	95
470037	STOKKEBÆKKEN, 1.80	HT	V	S	33.8	42.9	0.56	0.70	8.8	569.5	990.5	89
470063	KONGSHØJ Å, 6.05	HT	V	-	28.0	38.8	0.68	0.70	8.1	518.8	915.8	83
470065	AFLØB FRA LØVEHAVE	T	V	-	-	11.7	-	0.21	4.9	-	6.9	99
SØNDERJYLLANDS AMT												
370034	HADERSLEV MØLLESTRØM, HADERSLEV	HT	V	S	18.3	25.2	0.89	0.79	20.9	-	-	-
370035	JERNHÅT BÆK, VOJENS-NDR JERNHÅT	HT	V	S	62.9	62.3	2.57	1.22	19.9	192.7	258.8	22
370036	KÆ MØLLE Å, T.T. HEJLS NOR	HT	V	L	25.8	29.9	0.44	0.86	7.6	70.7	107.5	69
370037	SKALLEBÆK, T.T. HADERSLEV DAM	HT	V	LS	26.3	39.4	0.37	0.64	7.9	235.3	360.8	67
370038	TAPS Å, RENSNINGSANLÆG	HT	V	S	25.6	33.8	0.82	0.74	5.8	621.6	1011.6	92
370039	SILLERUP BÆK, VADBRO	T	V	LS	-	30.3	-	0.62	4.0	-	465.1	95
380019	BLÅ Å (LILLEÅ), AFL.JELS OVERS	-	A	-	42.4	45.4	0.59	0.86	-	186.8	249.4	93
380020	BLÅ Å (LILLEÅ), T.T.JELS OVERS	T	VT	LS	34.4	39.9	0.51	0.73	7.4	126.8	195.8	94
380021	SKIDDENKÆ BÆK, T.T.JELS OVERS	-	T	-	49.9	50.1	0.52	0.68	-	15.2	20.2	99
390001	BRØNS Å, BRØNS	HT	V	S	19.7	30.3	0.30	0.67	10.6	1076.8	1537.3	60
390002	REJSBY Å, VADEHAVET	HT	V	S	26.2	34.6	0.47	1.00	12.1	513.7	754.2	84
400001	BREDE Å, BREDEBRO	HT	V	S	15.3	22.1	0.57	0.95	8.6	3552.1	5025.6	60
400002	LANDEBÆK BÆK, LØGUMKLOSTER	HT	V	LS	10.3	15.8	0.37	0.54	7.0	383.1	579.1	79
410012	ELSTED BÆK, T.T. GENNER BUGT	HT	V	LS	12.1	18.8	0.35	0.58	5.1	116.2	196.8	73
410014	FISKEBÆK, T.T. FLENSBORG FJORD	HT	V	LS	30.4	41.7	0.76	2.10	13.6	199.1	369.8	116
410015	FRUERSKOV BÆK, T.T. FLENSB.FJ.	HT	V	L	22.6	21.1	0.63	0.96	8.7	30.3	40.1	72
410016	PULVERBÆK, T.T. MJANG DAM, ALS	HT	V	L	23.3	36.2	0.42	0.83	6.8	83.7	138.8	110
410020	BLÅ Å - BOVRUP BÆK, BLANSKOV	T	V	L	-	56.2	-	0.92	10.1	-	471.7	114
420012	BOLBRO BÆK, BASSEKLINT	T	LV	L	7.1	12.2	0.36	0.48	6.4	109.5	164.5	66
420013	BOLBRO BÆK, NØREKER	-	LV	-	7.0	13.0	0.38	0.58	5.7	52.0	88.5	73

Vandløb: Arealafstrømning

STNR	VANDLØBS-NAVN	NET	STAT.	OPL.	Total-N kg ha ⁻¹		Total-P kg ha ⁻¹		Total COD		Vandføring			
					ls ⁻¹		kg ha ⁻¹		94		kg ha ⁻¹			
					89-93	94	89-93	94	89-93	94	89-93	94	CV	
NØNDERJYLLANDS AMT (fortsat)														
420014	BJERNDRUP MØLLEÅ, T.T.LL.SØGÅR	HT	VT	L	23.4	31.6	0.51	0.80	6.2	208.3	379.0	107		
420016	GRØNÅ, RØRKER	HT	V	S	11.5	16.4	0.51	0.56	8.9	6653.0	9816.8	59		
420017	SLOGSEÅK, T.T.ST.SØGÅRD SØ	-	T	-	43.1	48.0	1.07	1.03	.	24.1	40.1	103		
420019	BALLEDÅK KANAL, TILLØB C3	-	T	-	17.2	28.2	0.20	0.40	.	15.0	30.7	98		
420020	STORE SØGÅRD SØ, TILLØB C6	-	T	-	23.6	30.2	0.49	0.89	.	240.3	397.9	108		
420021	VIDÅ, EMMERSLEV	HT	V	S	11.2	15.6	0.40	0.49	8.9	3030.8	4375.7	61		
420022	BJERNDRUP MØLLEÅ, AFL.ST.SØGÅR	-	A	-	15.9	26.1	0.65	0.87	.	287.4	535.1	103		
420023	SØGÅRD SØ, TILLØB C4	-	T	-	3.0	2.1	0.07	0.05	.	3.8	5.2	102		
IBE AMT														
300013	LANGSLADE RENDE, VESTERHAVET	T	V	N	1.1	3.0	0.17	0.26	5.1	69.3	155.8	111		
310027	VARDE Å, VAGTBORG	HT	V	S	19.2	26.5	0.60	0.76	11.2	11277.0	16121.4	37		
310032	FRIISVAD MØLLEÅK, NØGLEBRO	T	V	S	25.4	39.9	0.49	0.65	10.9	169.7	274.1	39		
350006	BRAMMING Å, SDR. VONG	HT	V	S	26.2	34.9	0.90	0.94	11.1	2903.5	4156.0	48		
350009	SNEUM Å, SNEUM SLUSE	H	V	-	25.3	35.1	0.76	0.84	.	6977.9	10451.1	47		
350010	SNEUM Å, NØRÅ BRO	HT	V	S	24.6	32.0	0.64	0.92	.	3102.3	4563.8	46		
350011	SOLEJERG-LUNDE BÆK, A 11	T	V	L	26.4	33.4	0.28	0.31	4.7	77.6	99.1	52		
350012	STØDBÆK, OS SNEUM Å	T	V	L	21.9	34.3	0.63	0.68	10.5	220.4	353.0	46		
350013	STENDERUP BÆK, STENDERUP-TOBØL	T	V	D	26.7	44.1	0.16	0.42	8.3	76.1	165.6	86		
360009	KONGE Å, VILSLEV SPANG	HT	V	S	33.1	46.2	0.98	1.15	12.4	6504.7	10317.9	58		
360012	GAMST MØLLEÅK, STYRT	T	V	D	27.4	37.1	0.46	0.79	8.2	128.3	197.5	58		
380023	HJORTVAD Å, BREMKROG	HT	V	L	35.0	50.8	0.44	0.60	.	1390.7	2243.9	58		
380024	RIBE Å, STAVNAGER BRO	HT	V	LS	22.9	33.6	0.52	0.62	7.9	8591.3	13320.1	53		
380025	RIBE Å, KAMMERSLUSEN	H	V	-	22.2	32.5	0.50	0.67	.	12007.1	19314.2	53		
EJLE AMT														
210089	GUDEN Å, VOERVADSBRO	T	V	S	23.9	33.7	0.48	0.62	7.9	4861.4	7138.1	48		
210090	GUDEN Å, MØLLERUP	T	V	S	20.1	25.7	0.32	0.36	5.7	184.9	227.5	15		
210872	ØLHOLM BÆK, ØLHOLM	T	V	L	-	56.5	.	1.03	7.0	.	403.6	104		
250018	SKJERN Å, TYKSKOV	T	V	S	16.3	22.1	0.67	0.82	16.3	1553.8	1998.4	20		
250019	OMME Å, FARRE	T	V	S	21.2	26.0	0.43	0.65	5.2	966.2	1445.7	73		
250020	HOLTUM Å, HYGILD	T	V	S	14.0	19.4	0.42	0.54	8.3	1165.9	1634.7	29		
250021	BRANDE Å, HESSELBJERGE	T	V	S	19.9	28.2	0.39	0.41	4.5	397.5	606.5	59		
270004	LILLE-HANSTED Å, HANSTED	T	V	S	25.4	36.7	0.46	0.83	5.4	590.3	989.9	72		
270045	HANSTED Å, ST. HANSTED BRO	HT	V	S	23.8	34.7	0.41	0.70	.	1314.8	1973.4	58		
280001	BYGHOLM Å, KØRUP BRO	HT	V	S	35.5	54.0	0.51	0.94	.	1398.3	2571.8	90		
290007	RÅRUP Å, ÅSTRUP	T	V	L	-	43.8	.	1.00	6.6	.	163.1	92		
290008	ROHDEN Å, ÅRUP MLL.DAMBRUG	HT	V	S	31.7	52.1	1.10	1.30	.	1001.2	1887.6	61		
320001	VEJLE Å, HARALDSKÆR	HT	V	S	23.3	30.0	1.12	1.16	.	3798.1	4775.9	29		
320002	VEJLE Å, REFGÅRDSSLUND	T	V	S	22.4	28.1	1.12	1.15	15.3	2669.5	3393.5	23		
320004	GREJS Å, GREJSDALENS PL.	HT	V	S	25.0	34.8	0.97	1.14	.	1122.6	1530.8	50		
320013	VEJLE Å, AFL. ENGELSHOLM SØ	-	A	-	7.9	8.1	0.28	0.25	.	159.8	208.9	33		
320016	ENGELSHOLM SØ, TL.C5, SØDOVER	T	VT	L	5.6	9.8	0.10	0.19	.	6.3	11.6	62		
320017	ENGELSHOLM SØ, TT.ENGELSHOLM SØ	T	VT	S	5.5	8.5	0.08	0.12	.	13.7	29.8	112		
320018	GREJS Å, AFL. FÅRUP SØ	-	A	-	14.2	18.5	0.80	0.84	.	388.3	465.3	25		
320019	SAKSDAL BÆK, T.T. FÅRUP SØ, F3	T	VT	L	-	.	0.17	0.28	.	34.7	51.5	67		
320020	LILDFROST BÆK, T.T. FÅRUP SØ	T	VT	L	11.1	17.1	0.18	0.25	.	52.0	75.5	68		
320022	HØJEN Å, NEDERBRO	HT	V	S	29.1	46.7	0.63	0.83	.	388.4	651.9	64		
320030	SØDOVER BÆK, T.T. ENGH., E7	-	T	-	60.1	58.0	0.48	0.53	.	15.4	14.4	9		
320031	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E8	T	TV	L	5.2	7.5	0.17	0.35	.	1.6	3.1	64		
330004	SPANG Å, BREDDSTRUP	HT	V	LS	20.7	32.0	0.43	0.63	.	617.5	1074.2	81		
340002	WESTER-NEBEL Å, ELKERHOLM	T	V	S	32.7	43.4	0.57	0.75	10.3	946.5	1566.1	89		
340016	ALMIND Å, AFL. DONS NØRRESØ, N	-	A	-	16.9	39.0	0.45	0.59	.	230.5	515.0	66		
340017	DONS NØRRESØ, TILLØB N4	T	VT	L	9.8	14.5	0.21	0.29	.	18.0	29.0	37		
340018	ALMIND Å, T.T. DONS NØRRESØ, N	T	VT	S	24.9	48.4	0.33	0.57	.	202.5	425.6	64		
340019	KOLDING Å, ALPEDALEN	HT	V	S	26.9	38.1	0.59	0.92	.	3375.8	5418.1	68		
340022	BORLEV BÆK, BORLEV Å	T	V	L	-	51.6	.	1.07	9.3	.	117.3	97		
360001	KONGE Å, HOLTGÅRD	T	V	S	32.3	45.8	0.44	0.67	8.7	843.5	1530.9	80		
360015	VAMDURP Å, AFL. SØGÅRD SØ, S2	-	A	-	29.2	39.3	0.42	0.64	.	218.0	401.1	103		
360016	HJARUP Å, T.T. SØGÅRD SØ, S3	T	VT	S	33.8	41.4	0.44	0.58	.	154.7	246.5	101		
360018	SØGÅRD SØ, TILLØB S5	T	VT	L	41.3	31.2	0.33	0.42	.	31.0	33.8	97		
370011	SØLKER Å, MØLLEBRO	HT	V	LS	18.5	31.8	0.35	0.75	.	201.0	421.5	101		
INGKØBING AMT														
160023	BREDKER BÆK, KERGÅRD ML.DAMBRU	HT	VT	D	33.0	41.5	0.80	0.75	13.2	229.2	255.9	24		
160024	FALD Å, KOKHOLM	T	V	S	57.0	61.8	1.03	1.09	12.3	418.9	468.9	55		
160028	SKØDBÆK, OS. LEMVIG SØ	T	VT	L	34.1	42.8	0.83	0.99	9.6	94.3	129.3	108		
220042	BÆRKER BÆK, OS. FUGLKÆR Å	T	V	LS	8.0	13.8	0.12	0.25	4.2	44.9	76.1	85		
220043	ELLEBÆK, ELLEBÆK BRO	T	V	L	32.5	41.8	0.42	0.88	6.5	133.5	196.8	107		
220047	HESTBÆK, HESTBÆK BRO	T	V	N	1.0	0.7	0.12	0.12	2.4	41.5	39.4	21		
220048	IDUM Å, IDUM	T	V	L	7.9	11.8	0.15	0.29	6.1	242.2	301.6	27		
220050	FÄSTED LILLE Å, HVODAL	T	V	D	13.6	17.3	0.67	0.85	14.8	1770.8	2028.6	20		
220053	SUNDS MØLLEBÆK, GAMMEL SUNDS	T	V	L	7.7	11.2	0.14	0.30	6.1	305.4	478.9	94		
220062	STORÅ, SKERUM BRO	HT	V	S	20.8	26.4	0.53	0.86	.	16588.9	20573.7	41		

Vandløb: Arealaafstrømning

STNR	VANDLØBS-NAVN	NET	TYPE	STAT.	OPL.	Total-N kg ha ⁻¹		Total-P kg ha ⁻¹		Total COD		Vandføring ls ⁻¹		
						89-93	94	89-93	94	kg ha ⁻¹	94	89-93	94	CV
250075	HOVER Å, HEE	HT	V	S		19.1	24.8	0.46	0.56	.	1405.8	1754.2	37	
250078	OMME Å, SØNDERSKOV BRO	HT	V	S		19.0	23.8	0.43	0.46	.	8292.2	11534.4	51	
250081	SKJERN Å, KØDBØL	HT	V	S		17.4	21.8	0.40	0.48	.	23357.0	29789.9	36	
250086	TIM Å, V. SØNDERBY	HT	V	S		21.0	28.2	0.78	0.84	.	1564.0	1894.0	34	
ÅRHUS AMT														
150002	KASTBJERG Å, NORUP	T	V	LS		17.6	26.2	0.25	0.42	5.3	691.1	988.8	27	
210029	BRUSGAARD MØLLEBÆK, BRUSGÅRD	T	V	LS		10.1	15.3	0.16	0.30	4.0	137.5	248.6	60	
210030	KNUD Å, SOPHIEDAL	T	V	LS		27.7	40.1	0.31	0.44	6.6	232.5	428.6	90	
210061	LYSÅ, LYSBRO	-	A	-		8.4	8.2	0.61	0.55	.	1128.6	1203.3	14	
210062	SALTEN Å, SALTENBRO	T	V	S		7.5	10.0	0.64	0.55	12.5	1890.8	2318.3	18	
210072	ELLERUP BÆK, VED VEJBRO	T	V	L		.	20.1	.	0.31	3.3	.	29.6	87	
210110	SKERBÆK, FAVRHOLT	T	V	N		2.1	3.0	0.02	0.03	.	21.9	32.5	25	
210409	ALLING Å, OS GRUND FJORD	T	V	S		14.1	26.2	0.32	0.48	.	1900.1	3465.8	59	
210413	ALLING Å, NY RÆVEBRO	-	V	-		16.1	28.1	0.31	0.52	7.5	1345.0	2440.7	59	
210467	GUDEN Å, MOTORVEJSERØ, A 10	H	V	-		12.7	19.2	0.48	0.58	10.8	28836.2	42603.8	39	
210529	FUNDER Å, FUNDERHOLME	T	VT	D		9.6	9.8	0.92	0.68	17.6	1002.8	1071.5	9	
210572	KNUD Å, T.T. VENGE SØ	T	V	L		10.2	19.0	0.16	0.28	5.1	6.7	16.1	93	
210574	KRINGEL BÆK, OS KARLSØ	-	T	-		4.7	9.2	0.12	0.26	.	10.0	26.7	108	
210585	NIMDRUP BÆK, V.F. KARLSØ	T	VT	LS		14.7	27.8	0.20	0.38	6.7	161.6	347.3	57	
210648	HYLTÅ BÆK, OS RENSNINGSANLEG	T	VT	L		7.0	13.9	0.11	0.11	3.4	10.6	19.9	86	
210665	KNUD Å, MØLLEVÅG BRO	-	A	-		9.1	22.5	0.10	0.16	.	400.0	742.6	84	
210666	KNUD Å, OS RAVN SØ	-	VT	-		23.4	35.5	0.26	0.45	.	255.6	467.2	90	
210681	RAVNSØ, SYDLIG TILLØB	T	VT	N		1.9	6.6	0.06	0.15	1.8	3.7	8.4	71	
210729	SANDEMANDSBÆK, FUNDERHOLME	-	T	-		16.8	24.6	1.23	0.99	.	84.8	105.0	30	
210745	BRYRUP Å, AFL. BRYRUP LANGSØ	-	A	-		6.5	16.7	0.15	0.31	.	229.4	499.4	51	
210752	HORNDRUP BÆK, LAMMEEKROG	T	LV	L		23.2	35.7	0.38	0.64	7.7	42.6	83.6	82	
210759	JAVNGYDE BÆK, RENSNINGSANLEG	T	VT	LS		20.2	47.4	0.31	0.68	9.9	51.6	149.5	102	
210861	RUSTRUP SKOVBÆK, T.T. THORSØ	T	V	N		.	2.6	.	0.15	2.8	.	4.5	37	
210873	HOLMSBÆK, OPST. HOLMSEBÆK	T	V	L		.	11.6	.	0.18	2.7	.	6.2	31	
230055	EGLÅ, JERNBANE BRO	T	V	S		14.4	27.4	0.47	0.82	9.0	259.7	651.9	93	
230087	HEVRING Å, VADBRO	HT	V	LS		10.9	16.7	0.16	0.30	.	329.5	567.2	49	
240050	GRENÆN, GRENÅ BY	HT	V	S		10.2	17.2	0.20	0.32	5.6	2584.2	4197.4	27	
240061	FELDBÆK, FELDBÆKGÅRD	T	V	L		20.0	48.9	0.08	0.41	4.2	2.9	7.2	119	
260080	ÅRHUS Å, MUSEUMSBRO	HT	V	S		20.1	21.2	1.34	0.87	15.2	2558.2	3880.3	67	
260082	ÅRHUS Å, SKIBBY	T	V	S		15.8	26.3	0.73	0.84	10.2	866.3	1623.6	78	
260096	LYNGBYGÅRDÅ, A, A 15	T	V	S		20.7	31.5	0.48	0.74	10.1	968.0	1725.7	82	
270021	GIBER Å, FULDEN	HT	V	S		20.5	33.1	0.71	0.84	11.0	289.6	644.8	98	
VIBORG AMT														
110010	HARRING Å, HARRING HEDEGÅRD	T	V	L		35.5	41.7	0.54	0.88	5.8	96.9	123.6	103	
110011	HVIDEJERG Å, HVIDEJERG MILLEG.	T	V	S		19.0	24.2	0.49	0.60	.	2716.8	3581.8	62	
130005	LERKENFELD Å, LERKENFELDT MØLLE	HT	V	S		21.8	27.2	0.40	0.55	.	1220.3	1505.8	29	
160030	LYBY-GRØNNING GRØFT, HULEBRO	T	V	L		18.4	30.1	0.25	0.36	3.1	44.9	78.0	107	
170004	HVAM BÆK, GL. HVAM	T	V	D		18.4	22.5	0.17	0.25	2.1	63.8	81.4	22	
170007	SIMESTED Å, SKIVE-HOBRO LANDEV	HT	V	S		.	43.8	.	0.93	.	.	2952.9	25	
180077	SKALS Å, LØVEL BRO	HT	V	S		12.2	17.1	0.29	0.49	.	4214.2	5882.8	35	
190012	JORDBRO Å, JORDBRO MØLLE	HT	V	S		10.2	13.3	0.39	0.51	.	1205.1	1463.5	20	
190015	LÅNUM BÆK, BÆKGÅRD	T	V	LS		11.4	16.3	0.18	0.27	2.3	90.9	119.9	39	
200024	KARUP Å, NØRKÆR BRO	HT	V	S		13.6	16.3	0.40	0.47	.	7256.5	8803.5	24	
210461	GUDEN Å, ULSTRUP BRO	HT	V	S		12.2	18.9	0.41	0.51	.	21297.4	30310.4	40	
210487	MAUSING MØLLEBÆK, ENGBRO	T	VT	L		27.3	30.4	0.57	0.62	5.3	429.4	531.5	40	
210487	MAUSING MØLLEBÆK, ENGBRO	T	VT	L		27.3	30.4	0.57	0.62	5.3	429.4	531.5	40	
210712	HINGE Å, AFL. HINGE SØ	-	A	-		21.5	30.1	0.51	0.79	.	767.4	966.0	42	
210712	HINGE Å, AFL. HINGE SØ	-	A	-		21.5	30.1	0.51	0.79	.	767.4	966.0	42	
210786	HAURBÆK, OS HINGE SØ	T	VT	L		31.2	37.1	1.07	1.13	7.7	76.0	96.0	41	
210799	STIGSBÆK, STIGSBRO	T	V	L		.	18.2	.	0.35	3.8	.	52.5	17	
210803	SKJELLEGRØFTEN	T	VT	L		18.9	25.9	0.16	0.31	3.1	51.2	96.0	107	
NORDJYLLANDS AMT														
20005	ELLING Å, ELLING KIRKE	HT	V	LS		13.9	21.5	0.40	0.74	11.0	1151.7	1810.4	44	
30002	UGGERBY Å, NS RANSBÆK	HT	V	S		18.7	31.0	0.56	1.06	12.0	3269.4	5175.1	59	
40002	LIVÆR Å, GL. KLITGÅRD	HT	V	S		24.2	33.0	1.82	1.32	14.6	2031.8	3219.4	70	
40003	OVERKLIT GRØFTEN, JESPERSMINDE	T	V	L		24.0	30.6	0.38	0.41	7.6	44.4	58.5	54	
50003	VOER Å, FÆBROEN	HT	V	S		20.5	34.2	0.53	0.93	12.2	2282.6	3813.0	56	
60001	RY Å, MANNA	HT	V	S		17.9	30.4	0.53	0.98	11.3	2711.1	4074.8	49	
70001	LINDHOLM Å, SKARVAD	HT	V	L		24.8	50.5	0.34	1.08	15.4	65.5	146.7	87	
80001	GERÅ, MELHOLT KIRKE	HT	V	LS		17.2	30.3	0.29	0.81	13.6	1351.1	2526.9	71	
90002	LANGESEN LUND KANAL, TVEKÆRGÅRD	T	V	L		10.5	17.3	0.48	1.09	11.2	56.8	104.8	100	
100006	HALKER Å, V. AGÅRD	T	V	S		22.8	28.4	0.73	0.96	10.4	398.8	528.0	38	
100008	HALKER Å, V. STENILDVAD	T	V	L		14.2	22.2	0.16	0.28	5.1	41.8	63.7	51	
100010	KÅRS MØLLEÅ, SKALBORG	HT	V	S		8.5	14.6	0.19	0.29	5.2	665.8	.	26	
100011	ROMDRUP Å, LODSHOLM BRO	HT	V	LS		13.8	32.8	0.10	0.38	7.1	129.5	355.1	75	
130009	FALDBÆK, VILLESTED-OVERLÅDE	T	V	LS		16.6	25.2	0.22	0.33	6.3	152.4	202.6	54	
130011	ODDERBÆK, FARØ BROEN	T	LV	L		15.0	23.8	0.20	0.52	7.8	75.2	108.4	50	
130015	ODDERBÆK, RISKER	-	L	-		10.3	14.2	0.22	0.39	4.2	19.0	27.1	56	
140016	LINDENBORG Å, VED MØLLEBRO	T	V	S		19.5	28.8	0.36	0.92	10.3	3152.4	4695.7	27	
140020	REFSKÆR BÆK, V. SIEM SKOVVEJ	T	A	N		.	2.1	.	0.08	1.6	.	13.5	32	
150032	HASLEVÅGÅRDÅ, TRÆFÆLEBRO	HT	V	S		20.5	38.0	0.61	1.54	11.3	541.8	1166.0	79	

Vandløb: Arealafstrømning

STNR	VANDLØBS-NAVN	STAT.	OPL.	Total-N kg ha ⁻¹		Total-P kg ha ⁻¹		Total COD kg ha ⁻¹	Vandføring			
				NET	TYPE	89-93	94		89-93	94	CV	
IORDJYLLANDS AMT (fortsat)												
150033	LUNDGÅRDSBÆK, EGELOUND	T	V	LS	17.4	21.0	0.16	0.46	5.0	176.6	244.9	23
150034	VALSGÅRD BÆK, TRENBAKKE	HT	V	S	16.7	23.5	0.18	0.46	8.3	92.0	133.2	15
150035	VILLESTRUP Å, OUEGÅRD	HT	V	S	21.8	28.3	0.60	0.71	12.0	1362.7	1743.3	18
150036	VILLESTRUP Å, MØLDRUP	T	V	S	13.3	17.3	0.34	0.60	8.0	331.6	436.2	29

Bilag IV

Arealanvendelsen i vandløbsoplændene angivet som den procentvise fordeling af dyrkede arealer, skov, ferskvandsdækkede arealer, befæstede arealer og en rest. Efter ADK's opgørelser.

Der er kun medtaget de vandløbsoplænde, der er anvendt i 1994.

Vandløb: Oplandsbeskrivelse

AREALUDNYTTELSE %

STNR	VANDLØBS-NAVN	OPLAND	DYRK	SKOV	BEFÆSTET	FERSKV	REST	JORD TYPE
KØBENHAVNS KOMMUNE								
530028	DAMHUSÅEN, LANDLYSTVEJ	63.70	0.0	6.5	92.4	1.1	0.0	-
530029	LADEGÅRDSÅEN, ØSTRE ANLÆG	23.90	0.0	0.0	93.3	6.7	0.0	-
530030	FÆSTNINGSKANALEN, ÅKANDEVEJ	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	-
530031	SØBORGHUS RENDE, DUNHAMMERVEJ	17.90	0.0	0.0	82.2	2.6	15.2	-
530032	HARRESTRUP Å, T.T. DAMHUSØEN	53.90	0.0	7.9	90.9	0.3	1.0	-
530033	GRØNDALS Å, AFL. DAMHUSØEN	0.46	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	-
KØBENHAVNS AMT								
500043	BAGSVÆRD SØ, AFLØB, NYBRO	8.00	2.5	24.9	52.6	15.3	4.6	ler
500045	DUMPEDALSRENDEN, VASEVEJ	7.72	18.9	55.2	17.9	3.0	5.1	sand
500046	FISKEBAK, FISKEBAK BRO	36.00	45.5	24.1	18.6	4.4	7.3	sand
500048	KIGHANERRENDEN, CAROLINE MATH.	5.20	41.8	11.6	42.6	0.0	3.9	sand
500050	MØLLE Å, AFL. FUREÅ	78.97	31.8	24.7	24.2	14.7	4.7	sand
500051	MØLLE Å, STAMPEN MØLLE	120.60	22.0	22.7	39.0	11.2	5.0	sand
500062	BAGSVÆRD SØ, TILLØB	1.01	14.9	82.2	0.0	3.0	0.0	ler
520019	JONSTRUP Å, NS SØNDERSØ	26.40	11.2	23.7	42.6	13.9	8.6	ler
520020	NYBØLLE Å, NYBØLLEVAD BRO	29.10	84.0	4.7	6.9	0.3	4.1	ler
520022	JONSTRUP Å, KNARDRUPVEJ	35.50	17.6	19.3	43.2	3.5	16.4	sand
530010	LL. VEJLE Å, PILEMØLLLEN	25.50	76.1	1.0	13.8	0.0	9.1	ler
530011	ST. VEJLE Å, VEJLEBROVEJ	51.80	33.5	1.6	64.2	0.6	0.1	ler
530042	HARRESTRUP Å, FÆSTNINGSKANALE	44.37	20.2	8.0	70.5	0.3	1.0	ler
FREDERIKSBORG AMT								
480004	ESRUM Å, ØRNVEJ	128.10	42.6	32.5	7.0	15.3	2.7	sand
480006	FØNSTRUP BÆK, STENHOLTS MØLLE	6.10	9.9	81.6	1.6	0.0	6.9	sand
480007	HØJERØ Å, HANEBJERGGÅRD	36.30	79.1	12.7	7.5	0.0	0.7	ler
480010	SØBORG KANAL, PARKVEJ	58.06	78.0	9.7	11.4	0.1	0.8	sand
480011	ØSTERBÆK, STENSTRUPGÅRD	8.90	74.4	24.1	0.0	0.0	1.5	sand
490054	ARRESØ KANAL, ARRESØDAL SLUSE	256.60	53.5	17.3	11.9	15.7	1.6	sand
490057	LYNGBY Å, PUMPESTATION	19.50	83.9	3.8	11.9	0.3	0.1	sand
490058	PØLE Å, PIBEMØLLE	80.00	44.5	40.4	12.1	0.7	2.3	sand
490059	RAMLØSE Å, OLDTIDSVEJ	20.40	70.9	4.5	23.3	0.2	1.1	ler
490061	ÆBELHOLT Å, SØSTERBRO MØLLE	11.90	94.7	3.2	1.9	0.0	0.2	sand
500056	NIVE Å, JELLEBRO	62.40	73.4	20.6	5.0	0.1	0.9	sand
500057	USSERØD Å, NIVE MØLLE	74.40	50.5	13.4	27.1	4.6	4.4	sand
520025	GRÆSE Å, HØRUP	25.40	68.8	11.6	15.6	3.0	1.0	sand
520029	HAVELSE Å, STRØ	102.70	81.8	8.7	8.3	0.2	1.0	sand/ler
520033	MADEMOSE Å, TØRSLEV	5.40	98.8	1.1	0.0	0.0	0.0	sand
520034	SPANGEBAK, SPANGE BRO	6.10	92.8	0.2	6.3	0.0	0.8	sand
520035	UDESUNDÅ Å, FREDERIKSSUND	28.70	84.4	2.8	12.5	0.0	0.3	sand/ler
520037	VEKSØMOSE VANDLØB, VÅRSØGÅRD	7.20	79.9	1.4	5.4	0.7	12.6	sand
520039	VÆREBRO Å, VEKSØ BRO	110.50	53.4	11.6	24.6	1.9	8.5	sand
ROSKILDE AMT								
520063	HOVE Å, GUNDØRGÅRD	67.80	86.2	2.6	7.5	0.7	3.0	ler
520064	HOVE Å, HOVE MØLLE	54.60	85.5	3.0	7.6	0.2	3.7	ler
520068	LANGVAD Å, STOREMØLLEBRO	175.20	78.1	11.8	7.1	0.4	2.6	ler
520071	MAGLEMØSE Å, LANDBOGÅRD	25.80	77.1	0.8	17.6	0.1	4.4	ler
520084	HELLIGRENDEN, BORREVEJLE SKOV	9.03	78.0	21.0	0.0	1.0	0.0	ler
530020	KØGE Å, LELLINGE DAMBRUG	134.10	74.3	20.3	3.4	1.1	0.9	ler
530026	SKENSVED Å, NAURBJERG BRO	25.50	94.2	0.1	5.3	0.0	0.4	ler
580019	BORUP BÆK, LAMMESTRUP	4.20	52.5	45.8	0.0	1.7	0.0	ler
590006	TRYGGEVÆLDE Å, LL. LINDE	130.20	75.7	21.8	1.5	0.7	0.3	ler
WESTSJÆLLANDS AMT								
510020	LAMMEFJORD SØKANAL, AUDEBO P.	62.30	90.8	3.8	5.4	0.0	0.1	sand
510023	SØRENDE, URNEBAKKE	9.40	63.2	31.3	1.1	0.3	4.1	ler
510024	TUSE Å, NYBRO	106.90	86.9	9.0	3.2	0.6	0.3	ler
540002	FLADMOSE Å, DYSSEGÅRD	14.00	97.6	1.2	0.0	0.0	1.3	ler
550015	NDR. HALLEBY Å, AFL. TISSØ	417.70	80.3	13.2	2.1	4.1	0.4	ler
550016	TRANEMOSE Å, TISSØGÅRD	19.60	96.5	3.0	0.1	0.5	0.0	ler
550018	ÅMOSE Å, BROMØLLE	291.30	85.0	12.0	2.4	0.4	0.2	ler
560001	BJERGE Å, FÅDRUP	56.30	96.3	1.9	1.5	0.1	0.1	ler
560002	SEERDRUP Å, JOHANNESDAL	68.70	84.0	14.3	1.1	0.1	0.4	ler
560003	TUDE Å, SKRÅTHOLM	59.50	80.7	13.4	1.4	3.4	1.1	sand/ler
560005	TUDE Å, VALBYGÅRD	260.70	79.2	12.7	6.7	1.0	0.4	ler
570044	HULEBÆK, HULEBÆKSHUS	15.10	80.7	15.9	3.1	0.2	0.1	ler
570047	RINGSTED Å, VRANGSTRUP	246.50	79.7	12.8	4.5	2.7	0.3	ler
570050	SUSÅ, NESBY BRO	611.30	79.7	12.9	4.2	2.2	1.0	ler
570063	HARALDSTED Å, OS HARALDSTED BY	12.80	86.8	12.9	0.0	0.4	0.0	ler
STORSTRØMS AMT								
570052	FLADSÅ, JØRGENSEMINDE	22.10	88.1	10.8	0.0	0.5	0.6	ler
570055	SALTØ Å, NS. HARRESTED Å	145.20	91.3	7.7	0.7	0.0	0.3	ler
570058	SUSÅ, HØLLØSE MØLLE	756.10	76.6	15.9	3.9	3.1	0.6	ler
600024	FAKSE Å, BORRESHØVED	21.30	82.1	5.4	10.8	0.0	1.7	ler
AREALUDNYTTELSE %								
STNR	VANDLØBS-NAVN	OPLAND	DYRK	SKOV	BEFÆSTET	FERSKV	REST	JORD TYPE

Vandløb: Oplandsbeskrivelse

600026	HERREDSBÆK, HERREDS BRO	5.20	56.3	43.1	0.0	0.3	0.4	ler
600027	HULEBÆK, BROSKOV	8.20	95.1	2.4	1.7	0.9	0.0	ler
600031	MERN Å, SAGEBY BRO	42.90	78.0	19.5	1.9	0.5	0.1	ler
600035	TRANEGÅRD LILLE Å, TRANEGÅRD	18.50	86.4	13.5	0.0	0.1	0.0	ler
610013	FIBRØDRE Å, RODEMARK	56.60	91.7	6.6	0.7	0.8	0.3	ler
610014	POMLERENDE, OS RESTAURANT	0.67	11.0	83.9	0.0	0.0	5.1	ler
620014	HØJVANDSRENDE, LILLE ROSNING	9.70	65.1	24.4	0.0	1.3	9.2	ler
620015	MAREBÆKSRENDE, LILLE KØBELEV	24.80	97.6	1.9	0.3	0.0	0.2	ler
620017	RYDE Å, PUMPESTATION INDV.	85.40	85.6	12.8	1.4	0.0	0.2	ler
620019	HØJVADS RENDE T.T., ROSNINGEN	3.00	41.8	58.2	0.0	0.0	0.0	ler
620020	HØJVANDSRENDE, BREGNEHOLT	2.80	95.6	2.5	0.0	1.9	0.0	ler
640019	HEJREDE SØ T.31L, LYSEBRO	11.20	93.2	3.8	0.0	2.7	0.3	sand/ler
640021	HEJREDE SØ T.36, SØMOSE	5.60	79.4	13.9	0.0	0.0	6.6	ler
640025	NÆLDEVADS Å, STRÆDESKOV	39.80	82.3	17.1	0.1	0.4	0.0	ler
650001	HOVEDKANAL, KRAMNITZE P.	203.50	92.6	3.9	2.0	0.1	1.4	ler
BORNHOLMS AMT								
660014	BAGGE Å, HASLE KLINKER	41.10	88.9	8.9	1.7	0.1	0.5	ler
670017	ØLE Å, BOESGÅRD	49.32	57.5	41.0	0.5	0.3	0.7	ler
670018	KOBBE Å, KOBBEDAL	24.00	75.4	23.5	0.6	0.4	0.1	ler
670019	ØLE Å, VIBEBAKKE	10.50	17.4	78.9	0.0	0.8	2.9	ler
FYNS AMT								
430001	STORÅ, 4.6	136.80	88.8	5.2	2.3	0.1	3.6	sand/ler
430003	RINGE Å, 3.05	28.10	91.6	6.1	1.6	0.0	0.7	sand/ler
430007	VIBY Å, 2.90	29.10	88.9	0.5	8.5	0.0	2.1	ler
440021	VINDINGE Å, 9.90	127.60	81.9	12.8	3.2	0.2	1.9	ler
450002	ODENSE Å, 9.45	535.10	77.8	12.0	7.3	1.1	1.8	sand/ler
450003	ODENSE Å, 22.35	485.90	81.5	13.1	2.9	1.2	1.3	sand/ler
450004	ODENSE Å, 35.80	301.70	77.4	16.4	3.2	1.9	1.1	sand/ler
450005	STAVIS Å, 8.25	78.00	80.4	13.9	2.4	0.1	3.2	sand/ler
450029	ARRESKOV SØ, TILLØB 6	1.80	44.2	17.4	31.2	0.0	7.1	sand
450030	ARRESKOV SØ, TILLØB 2	4.74	68.3	29.7	0.0	0.2	1.7	sand
450032	ARRESKOV SØ, TILLØB 7	1.60	64.1	33.4	0.0	0.0	2.5	sand
450033	ARRESKOV SØ, TILLØB 4	3.50	39.9	60.1	0.0	0.0	0.0	sand/ler
450034	ARRESKOV SØ, TILLØB 5	6.60	43.5	48.5	0.0	1.4	6.6	sand
450035	ARRESKOV SØ, TILLØB 1	1.71	94.0	6.0	0.0	0.0	0.0	sand
450040	LANGESØ, TILLØB 3	0.78	50.0	46.1	0.0	0.0	3.9	ler
450041	LANGESØ, TILLØB 1	4.30	81.9	13.8	0.0	0.0	4.3	ler
450042	LANGESØ, AFLØB	5.80	70.7	22.6	0.0	3.0	3.7	ler
450043	LINDVED Å, 1.20	64.70	62.0	5.4	30.4	0.4	1.8	sand/ler
450044	LUNDE Å, 7.25	41.50	90.6	2.6	5.7	0.4	0.7	ler
450045	ODENSE Å, AFL. ARRESKOV SØ	29.50	53.0	30.7	2.3	11.4	2.6	sand
450046	RYDS Å, 1.85	41.70	80.6	9.2	7.3	0.2	2.7	sand/ler
450048	VEJRUP Å, 2.30	41.60	87.1	5.2	5.1	0.0	2.6	ler
450058	GEELS Å, 3.45	26.70	78.7	10.1	7.9	0.3	3.0	sand
450059	HOLSTENHUUS AFLØB, GL.DYREHAVE	0.38	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	-
460001	BRENDE Å, 5.3	102.40	79.1	14.6	5.0	0.3	1.0	ler
460017	HÅRBY Å, 3.10	78.50	85.2	5.9	5.5	0.2	3.2	sand
460018	SØHOLM SØ, TILLØB 1	4.20	57.0	40.6	0.0	0.0	2.4	sand/ler
460019	SØHOLM SØ, AFLOB	6.00	61.2	32.5	0.0	4.6	1.7	sand/ler
460020	PUGE MØLLEÅ, 3.40	61.90	90.8	8.8	0.0	0.0	0.4	ler
470001	HUNDSTRUP Å, 6.86	57.80	74.9	20.5	1.4	0.2	3.0	sand/ler
470032	LILLEBÆK, 2	2.30	97.5	0.0	0.4	0.0	2.1	ler
470033	LILLEBÆK, 1	4.40	96.6	0.0	0.2	0.0	3.2	ler
470035	SYLTEMÆ Å, 2.40	32.70	74.6	18.3	1.7	2.9	2.5	ler
470036	VEJSTRUP Å, 1.80	40.00	76.3	17.1	2.7	0.4	3.5	sand/ler
470037	STOKKEBÆKKEN, 1.80	53.30	86.2	11.4	1.5	0.2	0.7	ler
470063	KONGSHØJ Å, 6.05	53.60	81.7	15.4	2.0	0.1	0.8	ler
SØNDERJYLLANDS AMT								
370034	HADERSLEV MØLLESTRØM, HADERSLE	106.30	81.0	10.9	4.6	3.2	0.3	ler
370035	JERNHYT BÆK, VOJENS-NDR JERNHY	7.40	66.9	12.1	20.0	0.1	0.9	sand
370036	KÆR MØLLE Å, T.T. HEJLS NOR	4.90	89.9	10.1	0.0	0.0	0.0	ler
370037	SKALLEBÆK, T.T. HADERSLEV DAM	22.90	88.5	8.5	2.6	0.0	0.4	ler
370038	TAPS Å, RENSNINGSANLÆG	65.10	89.5	8.6	1.7	0.0	0.2	ler
370039	SILLERUP BÆK, VADBRO	29.40	87.9	12.1	0.0	0.0	0.0	ler
380021	SKIDDENKR BÆK, T.T.JELS OVERS	1.04	74.0	26.0	0.0	0.0	0.0	sand
390001	BRØNS Å, BRØNS	94.10	80.7	18.6	0.0	0.0	0.7	sand
390002	REJSBY Å, VADEHAVET	43.50	97.6	2.3	0.0	0.0	0.0	sand
400001	BREDE Å, BREDEBRO	290.00	92.4	6.2	1.0	0.0	0.4	sand
400002	LANDEBY BÆK, LØGUMKLOSTER	37.70	98.7	1.2	0.0	0.0	0.1	sand
410012	ELSTED BÆK, T.T. GENNER BUGT	20.20	81.3	13.5	2.0	1.9	1.2	sand
410014	FISKBÆK, T.T. FLENSBORG FJORD	19.80	90.1	9.9	0.0	0.0	0.0	ler
410015	FRUERSKOV BÆK, T.T. FLENSB.FJ.	2.02	61.2	38.8	0.0	0.0	0.0	sand
410016	PULVERBÆK, T.T. MJANG DAM, ALS	13.60	93.9	5.5	0.4	0.0	0.2	ler
410020	BLÅ Å - BOVRUP BÆK, BLANSKOV	32.00	97.2	2.8	0.0	0.0	0.0	ler
420012	BOLBRO BÆK, BASSEKLINT	7.80	99.9	0.1	0.0	0.0	0.0	sand
420013	BOLBRO BÆK, NØREKÆR	4.60	99.6	0.2	0.0	0.0	0.2	sand
420014	BJERNRDRUP MØLLEÅ, T.T.LL.SØGÅR	33.00	95.3	2.6	1.7	0.1	0.3	sand/ler
420016	GRØNÅ, RØRKÆR	537.60	79.3	9.5	2.2	0.7	8.3	sand
420017	SLOGSBÆK, T.T.ST.SØGÅRD SØ	2.08	95.9	4.1	0.0	0.0	0.0	sand
420019	BALLEDAM KANAL, TILLØB C3	2.26	52.7	35.6	0.0	0.8	10.9	sand
420020	STORE SØGÅRD SØ, TILLØB C6	35.69	94.6	3.6	1.7	0.1	0.0	sand/ler

Vandløb: Oplandsbeskrivelse

AREALUDNYTTELSE %								JORD TYPE
STNR	VANDLØBS-NAVN	OPLAND	DYRK	SKOV	BEFÆSTET	FERSKV	REST	
420021	VIDÅ, EMMERSLEV	248.30	94.4	3.7	1.6	0.1	0.2	sand
420022	EJERDRUP MØLLEÅ, AFL. ST. SØGÅR	44.60	79.1	6.3	1.2	0.3	13.2	sand
420023	SØGÅRD SØ, TILLØB C4	2.93	68.4	17.2	0.0	0.0	14.4	sand
RIBE AMT								
300013	LANGSLADE RENDE, VESTERHAVET	15.70	0.0	8.0	0.0	0.0	92.0	-
310027	VARDE Å, VAGTBORG	814.60	84.6	12.9	1.9	0.2	0.4	sand
310029	VARDE Å, JANDERUP	1032.90	85.1	11.7	2.6	0.2	0.4	sand
310031	KVIE SØ, AFLØB	.	37.9	0.0	10.3	51.7	0.0	sand
310032	FRISVAD MØLLEBÆK, NØGLEBRO	14.40	94.4	4.9	0.0	0.7	0.0	sand
350006	BRAMMING Å, SDR. VONG	212.80	88.2	7.1	4.3	0.0	0.4	sand
350009	SNEUM Å, SNEUM SLUSE	512.90	89.7	7.2	2.5	0.1	0.5	sand
350010	SNEUM Å, NØRÅ BRO	223.60	89.6	8.9	0.9	0.1	0.5	sand
350011	SOLEJERG-LUNDE BÆK, A 11	6.70	96.4	3.0	0.0	0.0	0.6	sand
350012	STØDBÆK, OS SNEUM Å	18.10	73.5	24.8	1.7	0.0	0.0	sand
350013	STENDERUP BÆK, STENDERUP-TOBØL	9.80	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	sand
360009	KONGE Å, VILSLEV SPANG	426.60	91.7	4.7	3.3	0.1	0.2	sand
360012	GAMST MØLLEBÆK, STYRT	9.60	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	sand
380023	HJORTVAD Å, BREMKROG	118.30	89.6	8.3	1.7	0.0	0.4	sand
380024	RIBE Å, STAVNAGER BRO	675.30	88.3	8.6	1.8	0.2	1.1	sand
380025	RIBE Å, KAMMERSLUSEN	961.70	84.6	12.9	1.9	0.2	0.4	sand
VEJLE AMT								
210089	GUDEN Å, VOERVADS BRO	377.40	85.0	12.3	1.4	0.6	0.7	sand
210090	GUDEN Å, MØLLERUP	11.90	80.7	18.6	0.0	0.0	0.7	sand
210872	ØLHOLM BÆK, ØLHOLM	19.53	96.6	3.4	0.0	0.0	0.0	ler
250018	SKJERN Å, TYKSKOV	82.00	68.7	27.6	0.8	2.2	0.7	sand
250019	OMME Å, FARRE	112.00	91.3	7.7	0.7	0.1	0.2	sand
250020	HOLTUM Å, HYGILD	117.30	69.0	26.6	2.7	1.3	0.4	sand
250021	BRANDE Å, HESSELBJERGE	46.50	87.4	11.6	0.8	0.0	0.2	sand
270004	LILLE-HANSTED Å, HANSTED	75.00	90.0	5.1	3.9	0.7	0.3	ler
270045	HANSTED Å, ST. HANSTED BRO	136.30	86.3	8.2	4.7	0.5	0.3	sand/ler
280001	BYGHOLM Å, KØRUP BRO	154.20	92.8	3.9	2.9	0.0	0.4	sand/ler
290007	RÅRUP Å, ÅSTRUP	8.91	99.0	1.0	0.0	0.0	0.0	ler
290008	ROHDEN Å, ÅRUP MLL. DAMBRUG	97.60	90.9	5.6	3.1	0.0	0.4	ler
320001	VEJLE Å, HARALDKÆR	198.90	80.6	16.8	1.6	0.4	0.6	sand
320002	VEJLE Å, REFGÅRDLSUND	131.90	78.4	19.3	1.1	0.5	0.7	sand
320004	GREJS Å, GRETSDALENS PL.	63.40	82.9	12.7	1.3	1.5	1.6	ler
320013	VEJLE Å, AFL. ENGELSHOLM SØ	16.53	93.6	5.4	0.0	0.2	0.8	sand
320016	ENGELSHOLM SØ, TL.C5, SØDOVER	1.90	93.5	0.0	0.0	1.6	4.9	sand/ler
320017	ENGELSHOLM SØ, TT. ENGELSHOLM SØ	6.07	95.9	3.6	0.0	0.0	0.5	ler
320018	GREJS Å, AFL. FÅRUP SØ	13.21	94.9	4.2	0.0	0.0	0.9	sand
320019	SAKSDAL BÆK, T.T. FÅRUP SØ, F3	4.20	97.4	2.6	0.0	0.0	0.0	sand
320020	LILDFROST BÆK, T.T. FÅRUP SØ	5.80	96.3	2.3	0.0	0.0	1.4	sand
320022	HØJEN Å, NEDERBRO	29.20	81.4	10.7	5.7	0.0	2.2	ler
320031	ENGELSHOLM SØ, TILLØB E8	0.81	96.2	3.8	0.0	0.0	0.0	sand
330004	SPANG Å, BREDSTRUP	64.50	88.0	8.6	2.6	0.1	0.7	ler
340002	WESTER-NEBEL Å, ELKÆRHOLM	79.00	88.6	9.9	1.3	0.0	0.2	ler
340016	ALMIND Å, AFL. DONS NØRRESØ, N	24.10	88.2	8.6	2.7	0.0	0.5	sand/ler
340017	DONS NØRRESØ, TILLØB N4	2.70	98.1	0.4	1.5	0.0	0.0	sand
340018	ALMIND Å, T.T. DONS NØRRESØ, N	19.80	86.4	10.0	3.1	0.0	0.5	sand/ler
340019	KOLDING Å, ALPEDALEN	268.20	85.8	9.6	3.5	0.6	0.5	sand/ler
340022	BORLEV BÆK, BORLEV Å	6.40	90.8	9.2	0.0	0.0	0.0	ler
360001	KONGE Å, HOLTGÅRD	80.20	91.0	4.1	4.2	0.4	0.3	sand
360015	VAMDRUP Å, AFL. SØGÅRD SØ, S2	22.70	94.4	5.5	0.0	0.0	0.1	sand/ler
360016	HJARUP Å, T.T. SØGÅRD SØ, S3	16.00	92.3	7.5	0.0	0.0	0.2	ler
360018	SØGÅRD SØ, TILLØB S5	3.30	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	sand
370011	SOLKÆR Å, MØLLEBRO	29.50	88.9	4.7	4.4	0.0	2.0	ler
RINGKØBING AMT								
160023	BREDKÆR BÆK, KÆRGÅRD ML. DAMBRU	17.10	74.0	26.0	0.0	0.0	0.0	sand
160024	FALD Å, KOKHOLM	24.20	94.8	1.6	3.6	0.0	0.0	sand/ler
160028	SKØDBÆK, OS. LEMVIG SØ	7.60	96.8	0.1	2.8	0.1	0.2	ler
220042	BÆRKÆR BÆK, OS. FUGLKÆR Å	10.10	89.8	9.0	0.0	1.0	0.2	sand
220043	ELLEBÆK, ELLEBÆK BRO	14.70	78.4	2.6	18.8	0.0	0.2	ler
220047	HESTBÆK, HESTBÆK BRO	5.40	0.0	93.4	0.0	0.0	6.6	-
220048	IDUM Å, IDUM	22.90	74.8	25.2	0.0	0.0	0.0	sand
220050	RÅSTED LILLE Å, HVODAL	83.10	76.4	22.4	0.2	0.0	1.0	sand
220053	SUNDS MØLLEBÆK, GAMMEL SUNDS	48.50	96.5	2.5	0.7	0.2	0.1	sand
220062	STORÅ, SKÆRUM BRO	1096.70	80.6	12.3	6.4	0.3	0.4	sand
250075	HOVER Å, HEE	91.80	89.3	9.0	1.1	0.1	0.4	sand
250078	OMME Å, SØNDERSKOV BRO	611.70	87.5	11.3	0.7	0.1	0.4	sand
250081	SKJERN Å, KODEBØL	1558.40	81.1	14.9	2.2	0.4	1.4	sand
250086	TIM Å, V. SØNDERBY	80.60	81.2	17.0	0.8	0.0	1.0	sand
ÅRHUS AMT								
150002	KASTEBJERG Å, NORUP	96.30	86.0	12.0	0.0	0.0	2.0	sand
210029	BRUSGAARD MØLLEBÆK, BRUSGÅRD	37.00	86.0	2.0	0.0	0.0	12.0	sand
210030	KNUD Å, SOPHIEDAL	32.20	90.9	9.1	0.0	0.0	0.0	sand/ler

Vandløb: Oplandsbeskrivelse

STNR	VANDLØBS-NAVN	OPLAND	DYRK	SKOV	BEFÆSTET	FERSKV	AREALUDNYTTELSE %		JORD TYPE
							REST		
210062	SALTEN Å, SALTENBRO	122.00	68.0	27.0	0.0	1.0	4.0	sand	
210072	ELLERUP BÆK, VED VEJBRO	3.95	98.4	1.6	0.0	0.0	0.0	sand	
210110	SKERBÆK, FAVRHOLT	4.60	0.0	19.0	0.0	0.0	81.0	sand	
210409	ALLING Å, OS GRUND FJORD	337.40	87.0	10.0	0.0	0.0	3.0	sand	
210413	ALLING Å, NY RÆVEBRO	237.90	91.0	7.0	0.0	0.0	2.0	sand	
210467	GUDEN Å, MOTORVEJSBRO, A 10	2602.90	77.7	16.4	0.0	2.9	3.1	sand	
210529	FUNDER Å, FUNDERHOLME	49.00	65.0	32.0	0.0	0.0	3.0	sand	
210572	KNUD Å, T.T. VENGE SØ	1.30	37.0	63.0	0.0	0.0	0.0	sand	
210585	NIMDRUP BÆK, V.F. KARLSØ	31.30	80.0	13.0	0.0	1.0	6.0	sand	
210648	HYLTE BÆK, OS RÆNSNINGSANLÆG	2.30	88.1	11.9	0.0	0.0	0.0	sand	
210681	RAVNSØ, SYDLIG TILLØB	1.60	35.0	65.0	0.0	0.0	0.0	ler	
210752	HORNDRUP BÆK, LAMMEKROG	4.80	82.0	18.0	0.0	0.0	0.0	ler	
210759	JAVNGYDE BÆK, RÆNSNINGSANLÆG	10.50	99.0	1.0	0.0	0.0	0.0	sand/ler	
210861	RUSTRUP SKOVBÆK, T.T. THORSØ	0.46	1.1	98.1	0.0	0.8	0.0	sand	
210873	HOLMSBÆK, ØFST. HOLMSBÆK	0.73	98.3	1.7	0.0	0.0	0.0	sand	
230055	EGÅ, JERNBÆNEBRO	47.00	68.0	3.0	0.0	0.0	29.0	ler	
230087	HEVRING Å, VADBRO	78.60	74.0	24.0	0.0	0.0	2.0	sand	
240050	GRENÅEN, GRENÅ BY	472.70	83.5	15.4	0.0	0.0	1.0	sand	
240061	FELDBÆK, FELDBÆKGÅRD	0.58	94.0	5.0	0.0	0.0	1.0	sand/ler	
260080	ÅRHUS Å, MUSEUMSBRO	323.70	73.0	6.0	0.0	2.0	19.0	sand/ler	
260082	ÅRHUS Å, SKIBBY	118.60	82.0	5.0	0.0	4.0	9.0	ler	
260096	LYNGBYGÅRDS Å, A 15	135.40	84.0	10.0	0.0	1.0	5.0	sand	
270021	GIBER Å, FULDEN	47.00	95.0	5.0	0.0	0.0	0.0	ler	
VIBORG AMT									
110010	HARRING Å, HARRING HEDEGÅRD	8.60	99.2	0.0	0.5	0.0	0.3	ler	
110011	HVIDBJERG Å, HVIDBJERG MLLEG.	238.30	72.2	12.8	0.4	1.9	12.8	sand	
130005	LERKENFELD Å, LERKENFELDT MLLE	115.30	82.1	3.3	0.2	0.0	14.4	sand	
160030	LYBY-GRØNNING GRØFT	11.30	94.6	0.0	3.7	0.0	1.7	sand/ler	
170004	HVAM BÆK, GL. HVAM	15.20	92.4	6.2	0.3	0.0	1.1	sand	
170007	SIMESTED Å, SKIVE-HOBRO LANDEV	214.90	79.4	6.1	0.6	0.2	13.6	sand	
180077	SKALS Å, LØVEL BRO	556.40	75.0	8.3	0.6	2.8	13.3	sand	
190012	JORDBRO Å, JORDBRO MØLLE	110.90	68.7	17.8	1.1	0.2	12.2	sand	
190015	LÅNUM BÆK, BÆKGÅRD	17.10	99.0	0.8	0.0	0.1	0.1	sand	
200024	KARUP Å, NØRKÆR BRO	626.80	66.5	20.6	1.0	0.2	11.6	sand	
210461	GUDEN Å, ULSTRUP BRO	1790.00	64.8	17.1	3.2	3.6	11.4	sand	
210487	MAUSING MØLLEBÆK, ENGBRO	27.60	94.5	4.9	0.0	0.2	0.4	sand	
210712	HINGE Å, AFL. HINGE SØ	53.80	93.0	4.7	0.1	2.0	0.2	sand	
210786	HAURBÆK, OS HINGE SØ	3.10	92.0	8.0	0.0	0.0	0.0	ler	
210799	STIGSBÆK, STIGSBRO	3.80	93.7	5.9	0.0	0.0	0.3	sand	
210803	SKJELLEGRØFTEN	10.60	98.1	1.6	0.0	0.3	0.0	ler	
NORDJYLLANDS AMT									
20005	ELLING Å, ELLING KIRKE	123.20	90.0	6.1	3.5	0.1	0.3	sand	
30002	UGGERBY Å, NS RANSBÆK	347.50	88.5	8.2	3.1	0.2	0.0	sand	
40002	LIVER Å, GL. KLITGÅRD	249.80	91.6	2.6	5.7	0.1	0.0	sand	
40003	OVERKLIT GRØFTEN, JESPERSMINDE	6.50	94.4	1.7	3.9	0.0	0.0	sand	
50003	VOER Å, FÆBROEN	238.70	89.6	9.1	1.1	0.2	0.0	sand	
60001	RY Å, MANNA	284.70	90.0	6.1	3.5	0.1	0.3	sand	
70001	LINDHOLM Å, SKARVAD	6.50	95.1	1.5	3.0	0.4	0.0	sand	
80001	GERÅ, MELHOLT KIRKE	153.80	91.0	6.0	2.7	0.2	0.0	sand	
90002	LANGESLUND KANAL, TVEKÆRGÅRD	6.70	62.7	35.9	1.2	0.1	0.0	sand	
100006	HALKER Å, V. ÅGÅRD	41.90	87.4	1.8	9.3	0.7	0.8	sand	
100008	HALKER Å, V. STENILDVAD	7.20	92.7	3.9	3.4	0.0	0.0	sand	
100010	KERS MØLLEÅ, SKALBORG	128.40	82.2	6.6	9.0	0.2	2.0	sand	
100011	ROMDRUP Å, LODSHOLM BRO	28.10	88.3	4.1	7.6	0.0	0.0	sand	
130009	FALDBÆK, VILLESTED-OVERLADE	22.40	92.1	4.6	3.0	0.3	0.0	sand	
130011	ODDERBÆK, FARØ BROEN	11.40	96.8	1.8	1.0	0.4	0.0	sand	
130015	ODDERBÆK, RISKER	3.20	96.9	3.1	0.0	0.0	0.0	sand	
140016	LINDENBORG Å, VED MØLLEBRO	317.80	75.8	20.3	2.1	0.8	1.0	sand	
150032	HASLEVGÅRDS Å, TRÆPELEBRO	80.50	86.3	11.3	1.5	0.0	0.7	sand	
150033	LUNDGÅRDSBÆK, EGELUND	32.10	92.3	2.9	3.8	0.5	0.5	sand	
150034	VALSGÅRD BÆK, TRENBAKKE	14.10	89.2	4.9	5.6	0.3	0.0	sand	
150035	VILLESTRUP Å, OUEGÅRD	125.00	81.8	16.0	1.3	0.3	0.6	sand	
150036	VILLESTRUP Å, MØLDRUP	30.20	56.9	40.5	1.5	0.3	0.8	sand	

Bilag V

Bilaget viser en oversigt over udviklingen i punktkilderbelastning med total N og total P til de punktkildébelastede overvågnings-vandløb i perioden 1989-1994.

Belastningen er opgivet som henholdsvis ton N år⁻¹ eller ton P år⁻¹ og som en procentdel af den målte transport.

Vandløb: Punktkilder

Stnr	Stationensavn	Total-N ton år ⁻¹					Procentdel af den målte transport						
		1989	1990	1991	1992	1993	1989	1990	1991	1992	1993	1994	
KØBENHAVNS KOMMUNE													
530028	DAMHUSÆN, LANDLYSTVEJ	.	3.7	4.0	5.4	8.4	5.6	.	531	305	1088	703	408
530029	LADEGÅRDSÆN, ØSTRE ANLEG	.	0.0	2.2	1.0	1.0	0.8	.	8840	3333	5000	2723	
530031	SØBORGHUS RENDE, DUNHAMMERVEJ	.	1.3	1.8	0.8	0.9	0.8	.	202	603	375	225	167
KØBENHAVNS AMT													
500045	DUMPEDALSRENDEN, VASEVEJ	0.1	0.0	.	0.0	0.1	0.1	154	28	.	0	39	42
500046	FISKEBÆK, FISKEBÆK BRO	0.7	0.4	.	0.0	0.5	0.7	189	67	.	0	47	68
500048	KIGHANERENDEN, CAROLINE MATH.	.	4.1	3.0	1.8	0.6	0.8	.	136	84	148	141	100
500051	MØLLE Å, STAMPEN MØLLE	.	3.6	2.2	3.2	2.0	6.1	.	126	52	128	47	60
500055	VEJLESØ KANAL, OS FURESØ	0.3	0.1	.	0.0	0.4	0.5	114	27	.	0	92	93
520022	JONSTRUP Å, KNARDRUPVEJ	.	37.5	25.8	4.9	7.5	7.6	.	122	104	181	150	100
530010	LIL. VEJLE Å, PILEMØLLLEN	.	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	.	11	6	49	31	43
530011	ST. VEJLE Å, VEJLEBROVEJ	.	4.2	4.2	3.9	5.7	6.5	.	298	326	448	237	350
FREDERIKSBORG AMT													
480007	HØJERØ Å, HANEBJERGGÅRD	4.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	487	24	19	25	28	12
480010	SØBORG KANAL, PARKVEJ	.	4.8	3.1	2.9	2.4	2.0	.	52	44	57	58	29
480011	ØSTERBÆK, STENSTRUPGÅRD	0.0	0.0	.	0.0	0.0	0.0	13	5	.	11	15	6
490054	ARRESØ KANAL, ARRESØDAL SLUSE	0.0	32.2	15.6	11.3	10.1	12.4	0	173	63	56	59	40
490057	LYNGBY Å, PUMPESTATION	4.4	2.1	0.2	0.1	0.1	0.1	71	116	30	18	12	12
490057	LYNGBY Å, PUMPESTATION	4.4	2.1	0.2	0.1	0.1	0.1	71	116	30	18	12	12
490058	PØLE Å, PIBEMØLLE	5.5	6.7	6.0	7.8	7.8	8.8	122	121	67	143	146	179
490059	RAMLØSE Å, OLDTIDSVEJ	6.9	3.0	2.5	2.5	1.5	2.2	260	113	85	112	99	207
490061	ÆBELHOLT Å, SØSTERBRO MØLLE	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	133	78	2	9	8	10
500056	NIVE Å, JELLEBRO	6.3	8.1	7.2	4.6	2.6	14.2	80	106	88	76	72	300
500057	USSERØD Å, NIVE MØLLE	47.1	34.1	32.8	27.6	17.3	11.3	122	86	96	93	114	83
520025	GRÆSE Å, HØRUP	4.8	5.0	5.6	5.1	1.0	0.8	112	97	127	134	80	51
520029	HAVELSE Å, STRØ	16.3	12.2	7.0	6.6	6.6	6.4	138	143	68	104	109	85
520034	SPANGEBÆK, SPANGE BRO	0.4	0.1	.	0.4	0.1	0.2	513	117	.	345	79	98
520035	UDESUNDÅ Å, FREDERIKSSUND	6.4	5.4	4.7	4.7	3.7	1.4	91	96	101	107	106	54
520039	VÆREBRO Å, VEKSØ BRO	49.4	38.8	27.1	6.4	7.8	8.0	135	136	101	133	128	79
ROSKILDE AMT													
520063	HOVE Å, GUNDSGÅRD	8.3	11.5	6.6	3.3	4.4	0.9	185	161	81	118	137	27
520064	HOVE Å, HOVE MØLLE	6.8	10.3	5.7	3.2	4.4	0.9	72	149	82	97	147	35
520068	LANGVAD Å, STOREMØLLEBRO	18.3	11.7	8.3	8.0	6.0	6.1	136	108	73	121	70	52
520071	MAGLEMOSE Å, LANDBOÅRD	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	46	58	38	64	101	36
530020	KØGE Å, LELLINGE DAMBRUG	3.6	2.3	1.7	1.9	1.6	1.8	76	51	33	72	25	29
530026	SKENSVED Å, NAURBJERG BRO	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	38	31	16	36	10	4
590006	TRYGGEVÆLDÅ Å, LL. LINDE	4.7	3.1	3.1	1.4	1.3	1.1	87	64	45	52	24	14
VESTSJELLANDS AMT													
510023	SØRENDE, URNEBAKKE	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	87	58	44	59	69	31
510024	TUSE Å, NYBRO	2.5	2.6	2.3	2.0	1.3	1.3	69	61	41	48	45	24
550015	NDR. HALLEBY Å, AFL.TISSØ	2.2	9.3	9.1	7.8	6.8	6.0	73	162	150	184	126	63
550018	ÅMØSE Å, BROMØLLE	10.4	7.9	8.1	7.0	6.2	5.3	86	61	60	71	54	33
560001	BJERGE Å, FÅDRUP	1.8	1.6	1.5	0.9	1.1	1.5	75	63	52	43	33	36
560002	SEERDRUP Å, JOHANNESDAL	2.8	2.9	2.3	1.5	1.9	2.5	95	77	73	57	62	55
560003	TUDE Å, SKRØTHOLM	1.9	1.9	1.6	0.4	0.6	0.6	153	100	67	29	37	26
560005	TUDE Å, VALBYGÅRD	67.3	49.1	47.2	20.8	9.3	17.9	149	113	103	65	54	76
570044	HULEBÆK, HULEBÆKSHUS	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	13	18	26	14	4
570047	RINGSTED Å, VRANGSTRUP	24.7	23.3	21.0	12.9	10.1	11.8	84	72	73	84	59	76
570050	SUSÅ, NÆSBY BRO	41.7	37.2	30.8	21.1	16.5	17.5	80	64	63	75	43	52
STORSTRØMS AMT													
570052	FLADSÅ, JØRGENSEMINDE	0.6	0.6	0.6	0.4	0.5	0.0	86	57	53	29	45	3
570055	SALTÅ Å, NS. HARRESTED Å	5.8	5.2	4.4	3.4	4.1	3.4	82	65	45	24	40	23
570058	SUSÅ, HØLLØSE MØLLE	0.0	0.0	39.3	21.1	14.6	19.6	.	0	62	55	30	38
600024	FAKSE Å, BØRRESHØVED	9.1	3.4	2.1	1.2	2.3	1.0	128	40	49	86	60	24
600026	HERREDSBÆK, HERREDS BRO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	35	25	36	108	26	17
600027	HULEBÆK, BROSKOV	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	25	18	15	35	20	21
600031	MERN Å, SAGEBY BRO	1.8	1.0	0.9	0.3	0.5	0.1	95	37	39	27	18	3
610013	FRIØRDÅRE, RODEMARK	2.7	2.8	1.4	1.0	0.9	1.0	135	133	58	45	16	32
620014	HØJVANDSRRENDE, LILLE ROSNING	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	52	18	21	22	14	14
620015	MAREBÆKSRENDE, LILLE KØBELEV	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	33	18	23	30	16	11
620017	RYDE Å, PUMPESTATION INDV.	3.0	2.7	2.3	3.4	0.6	0.7	52	55	52	129	14	54
620022	HALSTED Å, HULEBÆK HUSE	.	.	.	0.1	0.1	.	.	.	.	18	17	
640021	HEJREDE SØ T. 36, SØMØSE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	10	4	4
640025	NÆLDEVADS Å, STREDESKOV	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	22	13	12	16	10	9
650001	HOVEDKANAL, KRAMNITZE P.	8.3	7.4	6.0	3.7	3.8	4.4	99	80	61	54	38	40
FYNNS AMT													
430001	STORÅ, 4.6	5.1	4.5	2.2	1.1	1.0	1.3	80	56	48	31	26	136
430003	RINGE Å, 3.05	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	100	40	51	16	17	2
430007	VIBY Å, 2.90	1.0	0.9	0.5	0.3	0.3	0.3	100	38	41	33	25	11
440021	VINDINGE Å, 9.90	0.7	1.0	1.0	0.9	1.1	1.5	26	16	16	23	19	20
450003	ODENSE Å, 22.35	19.6	17.2	12.9	7.2	3.2	6.0	66	48	47	35	14	17
450004	ODENSE Å, 35.80	0.0	9.3	8.0	5.1	1.7	4.3	0	43	49	36	11	18
450005	STAVIS Å, 8.25	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.9	39	21	25	28	20	23

Vandløb: Punktkilder

Stnr	Stationens navn	Total-N ton År ⁻¹						Procentdel af den målte transport					
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1989	1990	1991	1992	1993	1994
450029	ARRESKOV SØ, TILLØB 6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	23	40	31
450043	LINDVED Å, 1.20	0.2	0.2	0.2	0.9	1.1	1.1	22	13	12	95	83	53
450044	LUNDE Å, 7.25	6.9	0.0	4.4	1.3	1.0	1.6	100	0	82	46	59	63
450046	RYDS Å, 1.85	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	25	19	27	41	26	16
450048	VEJRUP Å, 2.30	0.5	0.6	0.6	0.4	0.4	0.2	63	57	68	49	44	14
460001	BRENDE Å, 5.3	8.8	8.9	6.2	3.5	3.0	2.8	100	78	79	73	58	33
460017	HÅRBY Å, 3.10	9.1	6.5	2.9	1.7	1.8	1.8	92	67	59	52	58	37
460020	PUGGE MØLLEÅ, 3.40	1.3	1.2	0.6	0.1	0.2	0.2	76	47	33	5	8	3
470001	HUNDSTRUP Å, 6.86	2.8	3.0	2.3	1.1	0.2	0.3	62	52	41	28	7	9
470035	SYLTÆMAE Å, 2.40	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	9	0	0	4	4	3
470036	VEJSTRUP Å, 1.80	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	13	19	16	16	13	5
470037	STOKKEBÆKKEN, 1.80	0.4	0.5	0.4	0.1	0.1	0.2	13	17	15	6	3	6
SØNDERJYLLANDS AMT													
370034	HADERSLEV MØLESTRØM, HADERSLEV	3.0	2.4	1.1	0.9	1.0	1.2	34	19	13	10	12	14
370035	JERNHYT BÆK, VOJENS-NDR JERNHY	2.7	1.5	0.5	0.3	0.3	0.3	57	60	50	47	48	33
370037	SKALLEBÆK, T.T. HADERSLEV DAM	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	7	5	13	6	6
370038	TAPS Å, RENSNINGSANLEG	4.6	5.6	4.6	1.8	0.8	1.0	77	93	69	54	16	20
370039	SILLERUP BÆK, VADBRO	-	-	-	-	0.3	0.2	-	-	-	-	11	9
380020	BLÅ Å (LILLEÅ), T.T. JELS OVERSØ	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	33	20	18	31	14	8
390001	BRØNS Å, BRØNS	1.3	1.4	0.9	0.7	0.7	0.7	46	38	33	31	32	11
390002	REJSBY Å, VADEHAVET	0.9	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	43	18	24	19	22	12
400001	BREDE Å, BREDEBRO	6.0	7.7	7.2	5.7	2.6	2.3	35	41	39	38	19	8
400002	LANDEBY BÆK, LØGUMKLOSTER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0	0	0	0	7	3
410012	ELSTED BÆK, T.T. GENNER BUGT	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	30	14	22	19	11	7
410014	FISKBÆK, T.T. FLENSBORG FJORD	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	13	10	11	14	9	1
420016	GRONÅ, RØRKÆR	10.5	13.7	11.7	10.9	7.8	3.2	33	43	40	51	35	11
420021	VIDÅ, EMMERSLEV	4.2	3.8	3.8	2.5	2.3	3.5	45	31	36	32	25	29
RIBE AMT													
310027	VARDE Å, VAGTBORG	48.2	50.6	39.2	39.7	26.2	22.6	90	89	84	101	55	37
310032	FRIISVAD MØLLEBÆK, NØGLEBRO	0.2	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	86	55	59	59	21	24
350006	BRAMMING Å, SDR. VONG	10.5	18.1	15.2	10.8	8.9	20.3	33	81	101	87	65	101
350010	SNEUM Å, NØRA BRO	14.1	13.1	8.8	9.4	6.7	6.0	95	80	63	76	48	29
360009	KONGE Å, VILSLEV SPANG	42.4	30.3	26.4	22.1	16.0	22.0	76	66	67	67	45	45
380024	RIBE Å, STAVNAGER BRO	20.8	21.6	16.6	16.0	13.0	3.1	43	53	49	68	43	7
VEJLE AMT													
210089	GUDEN Å, VOERVADSBRO	16.4	10.4	6.4	5.3	4.9	6.8	84	54	39	34	25	29
210090	GUDEN Å, MØLLERUP	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	14	22	34	28	32	23
250018	SKJERN Å, TYKSKOV	3.4	2.9	2.3	2.1	1.8	1.8	54	52	50	33	38	26
250019	OMME Å, FARRE	1.9	0.9	1.1	1.1	1.3	1.4	53	19	27	18	23	19
250020	HOLTÅR Å, HYGILD	3.0	3.1	2.7	2.2	1.5	1.9	59	52	58	46	35	29
250021	BRANDE Å, HESSELBÆGERGE	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	30	36	41	37	28	21
270004	LILLE-HANSTED Å, HANSTED	2.4	1.5	1.4	1.4	0.8	0.9	73	38	38	51	22	14
270045	HANSTED Å, ST. HANSTED BRO	3.9	2.9	2.3	1.8	0.9	1.1	75	51	40	38	14	11
280001	BYCHOLM Å, KORUP BRO	6.3	2.6	1.4	0.7	0.8	0.9	81	30	18	15	8	6
290008	ROHDEN Å, ÅRUP MLL.DAMERUG	14.2	13.2	9.0	7.5	3.9	4.1	126	98	90	77	43	32
320001	VEJLE Å, HARALDKÆR	22.8	16.6	15.0	13.2	9.9	10.4	84	70	70	68	50	45
320002	VEJLE Å, REFGÅRDLSLUND	13.2	8.2	8.4	7.5	6.8	7.9	73	56	63	58	46	52
320004	GREJS Å, GREJSDALENS PL.	3.9	4.2	0.7	2.1	1.9	2.1	60	58	14	41	28	30
320017	ENGELSHOLM SØ, TT. ENGELSHOLM SØ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0	0	0	0	0	2932
320022	HØJEN Å, NEDERBRO	1.4	1.0	0.7	0.6	0.3	0.6	89	42	35	40	19	23
330004	SPANG Å, BREDSTRUP	1.2	1.0	1.0	0.3	0.3	0.2	46	27	42	14	10	5
340002	WESTER-NEBEL Å, ELKÆRHLØM	2.2	2.1	1.3	0.6	0.7	0.7	49	33	40	17	14	13
340018	ALMIND Å, T.T. DONS NØRRESØ, N	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	6	13	13	17	12	8
340019	KOLDING Å, ALPEDALEN	8.3	7.8	6.8	5.1	2.8	5.9	50	40	42	40	20	24
360001	KONGE Å, HOLTGÅRD	4.8	1.8	1.4	1.0	1.1	1.0	114	39	47	40	35	18
360016	HJARUP Å, T.T. SØGÅRD SØ, S3	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	80	43	14	21	14	15
370011	SØLKER Å, MØLLEBÆK	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	20	0	4	14	11	5
RINGKØBING AMT													
160024	FALD Å, KOKHOLM	0.6	3.1	0.5	0.7	0.4	0.5	32	76	22	35	20	19
220042	BÆRKER BÆK, OS FUGLKÆR Å	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	89	73	135	133	191	50
220062	STORÅ, SKERUM BRO	33.7	50.2	35.2	31.7	25.1	32.7	55	89	66	72	33	35
250075	HOVER Å, HEE	3.2	2.4	2.0	1.9	1.7	2.1	66	48	48	66	41	35
250078	OMME Å, SØNDERSKOV BRO	26.2	28.0	19.5	13.3	16.1	12.8	78	93	82	62	73	46
250081	SKJERN Å, KØDBØL	33.6	49.6	38.2	29.9	23.3	24.8	40	71	72	54	49	33
250086	TIM Å, V. SØNDEREY	5.3	4.2	2.3	2.3	1.8	1.9	73	75	33	36	35	28
ÅRHUS AMT													
150002	KASTEBJERG Å, NORUP	0.8	0.8	0.9	0.4	0.4	0.2	34	28	34	23	16	6
210029	BRUGAARD MØLLEBÆK, BRUGAARD	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.3	17	5	25	58	73	31
210030	KNUD Å, SOPHIEDAL	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	27	11	34	25	16	10
210062	SALTEN Å, SALTENBRO	6.1	2.8	4.4	3.9	2.8	1.9	62	35	68	48	42	29
210409	ALLING Å, OS GRUND FJORD	14.4	12.3	11.4	3.7	3.7	3.1	89	82	122	65	48	19
210585	NIMDRUP BÆK, V.F. KARLSØ	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	59	27	22	1	9	5
210759	JAVNGYDE BÆK, RENSNINGSANLEG	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	11	12	23	5
230055	EÅ, JERNBANE BRO	4.2	1.8	0.9	1.1	1.4	1.4	109	52	78	121	86	37
230087	HEVRING Å, VADBRO	-	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	-	26	29	5	5	5
240050	GRENAEN, GRENA BY	13.9	13.3	9.7	7.7	6.2	7.5	120	120	132	113	92	50
260080	ÅRHUS Å, MUSEUMS BRO	91.7	50.4	23.5	19.5	23.1	15.2	125	92	67	91	89	54

Vandløb: Punktkilder

Stnr	Stationsnavn	Total-N ton år ⁻¹						Procentdel af den målte transport					
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1989	1990	1991	1992	1993	
260082	ÅRHUS Å, SKIBBY	13.0	11.3	3.6	2.3	2.4	4.7	102	90	49	56	39	47
260096	LYNGBYGÅRDS Å, A 15	8.0	7.5	3.7	1.9	2.6	2.5	100	72	64	54	55	25
270021	GIBER Å, FULDEN	5.9	4.5	3.1	3.6	1.4	1.3	147	109	96	154	48	32
VIBORG AMT													
110011	HVIDBJERG Å, HVIDBJERG MLEGEN	5.0	4.2	3.1	2.0	3.2	2.6	39	29	29	16	38	18
130005	LERKENFELD Å, LERKENFELDT MLE	2.0	2.0	1.0	2.0	0.8	2.3	34	38	22	50	24	36
170007	SIMESTED Å, SKIVE-HOBRO LANDEV	.	.	.	4.6	4.4	.	.	.	.	38	22	22
180077	SKALS Å, LØVEL BRO	4.8	3.3	3.8	3.4	2.8	4.0	24	18	26	25	20	15
190012	JORDBRO Å, JORDBRO MØLLE	2.7	1.2	1.3	1.2	1.0	1.3	42	27	35	32	28	23
190015	LÅNUM BÆK, BÆKGÅRD	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	8	15	27	35	7	10
200024	KARUP Å, NØRKER BRO	15.4	17.9	13.3	11.6	9.8	10.0	52	68	51	51	45	34
210461	GUDEN Å, ULSTRUP BRO	54.0	17.0	12.6	1.2	12.5	33.8	79	239	21	9	16	37
NORDJYLLANDS AMT													
20005	ELLING Å, ELLING KIRKE	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0	9	9	13	11	6
30002	UGGERBY Å, NS RANSBÆK	0.0	7.0	5.6	5.3	2.7	3.3	0	30	29	31	17	9
40002	LIVER Å, GL. KLITGÅRD	0.0	40.0	42.2	33.5	11.4	6.2	0	67	83	81	49	19
50003	VOER Å, FÆBROEN	0.0	4.1	3.6	2.9	2.6	2.6	0	27	34	32	22	12
60001	RY Å, MANNA	0.0	5.0	3.6	2.9	3.1	4.4	0	27	24	28	24	16
80001	GERÅ, MELHOLT KIRKE	0.0	1.1	1.0	0.8	1.1	1.1	0	21	26	22	23	8
100006	HALKER Å, V. AGÅRD	0.0	2.4	1.3	1.1	1.7	1.3	0	69	59	54	47	33
100010	KÆRS MOLLEÅ, SKALBORG	0.0	1.3	0.9	0.8	1.0	1.3	0	37	43	45	48	36
100011	ROMDRUP Å, LODSHOLM BRO	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0	25	12	17	17	7
130009	FALDBÆK, VILLESTED-OVERLADE	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0	10	14	14	7	3
140016	LINDENBORG Å, VED MØLLEBRO	0.0	3.6	3.4	2.9	3.0	2.7	0	32	33	33	22	9
150032	HASLEVÅRDS Å, TRÆPALEBRO	0.0	3.4	3.1	2.4	2.4	2.6	0	64	72	61	42	21
150033	LUNDGÅRDSEBÆK, EGELUND	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0	36	20	24	22	9
150034	VALSGÅRD BÆK, TRENBAKKE	0.0	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0	70	72	74	79	19
150035	VILLESTRUP Å, OUEGÅRD	0.0	5.1	5.0	4.0	2.8	3.0	0	59	71	63	46	34
150036	VILLESTRUP Å, MØLDRUP	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.4	0	7	18	11	9	19

Vandløb: Punktkilder

Stnr	Stationens navn	Total-N ton År ⁻¹						Procentdel af den målte transport					
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1989	1990	1991	1992	1993	1994
KØBENHAVNS KOMMUNE													
530028	DAMHUSÅEN, LANDLYSTVEJ	.	3.7	4.0	5.4	8.4	5.6	.	531	305	1088	703	408
530029	LADEGÅRDSÅEN, ØSTRE ANLEG	.	0.0	2.2	1.0	1.0	0.8	.	.	8840	3333	5000	2723
530031	SØBORGHUS RENDE, DUNHAMMERVEJ	.	1.3	1.8	0.8	0.9	0.8	.	202	603	375	225	167
KØBENHAVNS AMT													
500045	DUMPEDALSRENDE, VASEVEJ	0.1	0.0	.	0.0	0.1	0.1	154	28	.	0	39	42
500046	FISKEBÆK, FISKEBÆK BRO	0.7	0.4	.	0.0	0.5	0.7	189	67	.	0	47	68
500048	KIGHANERRENDE, CAROLINE MATH.	.	4.1	3.0	1.8	0.6	0.8	.	136	84	148	141	100
500051	MØLLE Å, STAMPEN MØLLE	.	3.6	2.2	3.2	2.0	6.1	.	126	52	128	47	60
500055	VEJLESØ KANAL, OS FURESØ	0.3	0.1	.	0.0	0.4	0.5	114	27	.	0	92	93
520022	JONSTRUP Å, KNARDRUPVEJ	.	37.5	25.8	4.9	7.5	7.6	.	122	104	181	150	100
530010	LL. VEJLE Å, PILEMOLLEN	.	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	.	11	6	49	31	43
530011	ST. VEJLE Å, VEJLEBROVEJ	.	4.2	4.2	3.9	5.7	6.5	.	298	326	448	237	350
FREDERIKSBORG AMT													
480007	HØJBYRÅ Å, HANEBJERGGÅRD	4.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	487	24	19	25	28	12
480010	SØBORG KANAL, PARKVEJ	.	4.8	3.1	2.9	2.4	2.0	.	52	44	57	58	29
480011	ØSTERBÆK, STENSTRUPGÅRD	0.0	0.0	.	0.0	0.0	0.0	13	5	.	11	15	6
490054	ARRESØ KANAL, ARRESØDAL SLUSE	0.0	32.2	15.6	11.3	10.1	12.4	0	173	63	56	59	40
490057	LYNGBY Å, PUMPESTATION	4.4	2.1	0.2	0.1	0.1	0.1	71	116	30	18	12	12
490057	LYNGBY Å, PUMPESTATION	4.4	2.1	0.2	0.1	0.1	0.1	71	116	30	18	12	12
490058	PØLE Å, PIBEMØLLE	5.5	6.7	6.0	7.8	7.8	8.8	122	121	67	143	146	179
490059	RAMLØSE Å, OLDTIDSVEJ	6.9	3.0	2.5	2.5	1.5	2.2	260	113	85	112	99	207
490061	ÆBELHOLT Å, SØSTERBRO MØLLE	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.1	133	78	2	9	8	10
500056	NIVE Å, JELLEBÆK	6.3	8.1	7.2	4.6	2.6	14.2	80	106	88	76	72	300
500057	USSERØ Å, NIVE MØLLE	47.1	34.1	32.8	27.6	17.3	11.3	122	86	96	93	114	83
520025	GRÆSE Å, HORUP	4.8	5.0	5.6	5.1	1.0	0.8	112	97	97	127	134	80
520029	HAVELSE Å, STRØ	16.3	12.2	7.0	6.6	6.6	6.4	138	143	68	104	109	85
520034	SPANGEBÆK, SPANGE BRO	0.4	0.1	.	0.4	0.1	0.2	513	117	.	345	79	98
520035	UDESUND BY Å, FREDERIKSSUND	6.4	5.4	4.7	4.7	3.7	1.4	91	96	101	107	106	54
520039	VÆREBRO Å, VEKSØ BRO	49.4	38.8	27.1	6.4	7.8	8.0	135	136	101	133	128	79
ROSKILDE AMT													
520063	HOVE Å, GUNDSGÅRD	8.3	11.5	6.6	3.3	4.4	0.9	185	161	81	118	137	27
520064	HOVE Å, HOVE MØLLE	6.8	10.3	5.7	3.2	4.4	0.9	72	149	82	97	147	35
520068	LANGVAD Å, STOREMØLLEBRO	18.3	11.7	8.3	8.0	6.0	6.1	136	108	73	121	70	52
520071	MAGLEMOSE Å, LANDBOGÅRD	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	46	58	38	64	101	36
530020	KØGE Å, LELLINGE DAMBRUG	3.6	2.3	1.7	1.9	1.6	1.8	76	51	33	72	25	29
530026	SKENSVED Å, NAURBJERG BRO	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	38	31	16	36	10	4
590006	TRYGGEVÆLDÉ Å, LL. LINDE	4.7	3.1	3.1	1.4	1.3	1.1	87	64	45	52	24	14
VESTSJÆLLANDS AMT													
510023	SØRENDE, URNEBAKKE	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	87	58	44	59	69	31
510024	TUSE Å, NYBRO	2.5	2.6	2.3	2.0	1.3	1.3	69	61	41	48	45	24
550015	NDR. HALLEBY Å, AFL.TISSØ	2.2	9.3	9.1	7.8	6.8	6.0	73	162	150	184	126	63
550018	ÅMØSE Å, BROMØLLE	10.4	7.9	8.1	7.0	6.2	5.3	86	61	60	71	54	33
560001	BÆRGE Å, FÅDRUP	1.8	1.6	1.5	0.9	1.1	1.5	75	63	52	43	33	36
560002	SEERDRUP Å, JOHANNESDAL	2.8	2.9	2.3	1.5	1.9	2.5	95	77	73	57	62	55
560003	TØDE Å, SKRØTHOLM	1.9	1.9	1.6	0.4	0.6	0.6	153	100	67	29	37	26
560005	TØDE Å, VALBYGÅRD	67.3	49.1	47.2	20.8	9.3	17.9	149	113	103	65	54	76
570044	HULEBÆK, HULEBÆKSHUS	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	13	18	26	14	4
570047	RINGSTED Å, VRANGSTRUP	24.7	23.3	21.0	12.9	10.1	11.8	84	72	73	84	59	76
570050	SUSA, NÆSØY BRO	41.7	37.2	30.8	21.1	16.5	17.5	80	64	63	75	43	52
STORSTRØMS AMT													
570052	FLADSÅ, JØRGENSEMINDE	0.6	0.6	0.6	0.4	0.5	0.0	86	57	53	29	45	3
570055	SALVO Å, NS. HARRESTED Å	5.8	5.2	4.4	3.4	4.1	3.4	82	65	45	24	40	23
570058	SUSA, HOLLØSE MØLLE	0.0	0.0	39.3	21.1	14.6	19.6	.	0	62	55	30	38
600024	FAKSE Å, BORRESHØVED	9.1	3.4	2.1	1.2	2.3	1.0	128	40	49	86	60	24
600026	HERREDSEBÆK, HERREDS BRO	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	35	25	36	108	26	17
600027	HULEBÆK, BROSOKV	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	25	18	15	35	20	21
600031	MERN Å, SAGEBY BRO	1.8	1.0	0.9	0.3	0.5	0.1	95	37	39	27	18	3
610013	FRIØRØDÅ, RODEMARK	2.7	2.8	1.4	1.0	0.9	1.0	135	133	58	45	16	32
620011	HØJVANDSRENDE, LILLE ROSNING	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	52	18	21	22	23	14
620015	MAREBÆKSRENDE, LILLE KØBELEV	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	33	18	23	30	16	11
620017	RYDE Å, PUMPESTATION INDV.	3.0	2.7	2.3	3.4	0.6	0.7	52	55	52	129	14	54
620022	HALSTED Å, HULEBÆK HUSE	.	.	.	0.1	0.1	.	.	.	.	18	17	.
640021	HEJREDE SØ T. 36, SOMOSE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	10	4	4
640025	NÆLDEVADS Å, STREDESKOV	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	22	13	12	16	10	9
650001	HOVEDKANAL, KRAMNITZE P.	8.3	7.4	6.0	3.7	3.8	4.4	99	80	61	54	38	40
FYNS AMT													
430001	STORÅ, 4.6	5.1	4.5	2.2	1.1	1.0	1.3	80	56	48	31	26	136
430003	RINGE Å, 3.05	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	100	40	51	16	17	2
430007	VIBY Å, 2.90	1.0	0.9	0.5	0.3	0.3	0.3	100	38	41	33	25	11
440021	VINDINGE Å, 9.90	0.7	1.0	1.0	0.9	1.1	1.5	26	16	16	23	19	20
450003	ODENSE Å, 22.35	19.6	17.2	12.9	7.2	3.2	6.0	66	48	47	35	14	17
450004	ODENSE Å, 35.80	0.0	9.3	8.0	5.1	1.7	4.3	0	43	49	36	11	18
450005	STAVIS Å, 8.25	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.9	39	21	25	28	20	23
450029	ARRESKOV SØ, TILLØB 6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	23	40	31
450043	LINDVED Å, 1.20	0.2	0.2	0.2	0.9	1.1	1.1	22	13	12	95	83	53

Vandløb: Punktkilder

Stnr	Stationssavn	Total-N ton år ⁱ						Procentdel af den målte transport					
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1989	1990	1991	1992	1993	1994
450044	LUNDE Å, 7.25	6.9	0.0	4.4	1.3	1.0	1.6	100	0	82	46	59	63
450046	RYDS Å, 1.85	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	25	19	27	41	26	16
450048	VEJRUP Å, 2.30	0.5	0.6	0.6	0.4	0.4	0.2	63	57	68	49	44	14
460001	BRENDE Å, 5.3	8.8	8.9	6.2	3.5	3.0	2.8	100	78	79	73	58	33
460017	HÅRBY Å, 3.10	9.1	6.5	2.9	1.7	1.8	1.8	92	67	59	52	58	37
460020	PUGÆ MØLLEÅ, 3.40	1.3	1.2	0.6	0.1	0.2	0.2	76	47	33	5	8	3
470001	HUNDSTRUP Å, 6.86	2.8	3.0	2.3	1.1	0.2	0.3	62	52	41	28	7	9
470035	SYLTÆMAE Å, 2.40	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	9	0	0	4	4	3
470036	VEJSTRUP Å, 1.80	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	13	19	16	16	13	5
470037	STOKKEBÆKKEN, 1.80	0.4	0.5	0.4	0.1	0.1	0.2	13	17	15	6	3	6
SØNDERJYLLANDS AMT													
370034	HADERSLEV MØLLESTRØM, HADERSLEV	3.0	2.4	1.1	0.9	1.0	1.2	34	19	13	10	12	14
370035	JERNHYT BÆK, VOJENS-NDR JERNHY	2.7	1.5	0.5	0.3	0.3	0.3	57	60	50	47	48	33
370037	SKALLEBÆK, T.T. HADERSLEV DAM	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	7	5	13	6	6
370038	TAPS Å, RENSNINGSANLÆG	4.6	5.6	4.6	1.8	0.8	1.0	77	93	69	54	16	20
370039	SILLERUP BÆK, VADBRO	.	.	.	0.3	0.2	.	.	.	.	11	9	
380020	BLÅ Å (LILLEÅ), T.T. JELS OVERSØ	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	33	20	18	31	14	8
390001	BRØNS Å, BRØNS	1.3	1.4	0.9	0.7	0.7	0.7	46	38	33	31	32	11
390002	REJSBY Å, VADEHAVET	0.9	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	43	18	24	19	22	12
400001	BREDE Å, BREDEBRO	6.0	7.7	7.2	5.7	2.6	2.3	35	41	39	38	19	8
400002	LANDEBY BÆK, LØGUMKLOSTER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0	0	0	0	7	3
410012	ELSTED BÆK, T.T. GENNER BUGT	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	30	14	22	19	11	7
410014	FISKBÆK, T.T. FLENSBORG FJORD	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	13	10	11	14	9	1
420016	GRØNÅ, RØRKER	10.5	13.7	11.7	10.9	7.8	3.2	33	43	40	51	35	11
420021	VIDÅ, EMMERSLEV	4.2	3.8	3.8	2.5	2.3	3.5	45	31	36	32	25	29
RIBE AMT													
310027	VARDE Å, VAGTBORG	48.2	50.6	39.2	39.7	26.2	22.6	90	89	84	101	55	37
310032	FRISVAD MØLLEBÆK, NØGLEBRO	0.2	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	86	55	59	59	21	24
350006	BRAMMING Å, SDR. VONG	10.5	18.1	15.2	10.8	8.9	20.3	33	81	101	87	65	101
350010	SNEUM Å, NØRA BRO	14.1	13.1	8.8	9.4	6.7	6.0	95	80	63	76	48	29
360009	KONGE Å, VILSLEV SPANG	42.4	30.3	26.4	22.1	16.0	22.0	76	66	67	67	45	45
380024	RIBE Å, STAVNAGER BRO	20.8	21.6	16.6	16.0	13.0	3.1	43	53	49	68	43	7
VEJLE AMT													
210089	GUDEN Å, VOERVADSBRO	16.4	10.4	6.4	5.3	4.9	6.8	84	54	39	34	25	29
210090	GUDEN Å, MØLLERUP	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	14	22	34	28	32	23
250018	SKJERN Å, TYKSKOV	3.4	2.9	2.3	2.1	1.8	1.8	54	52	50	33	38	26
250019	OMME Å, FARRE	1.9	0.9	1.1	1.1	1.3	1.4	53	19	27	18	23	19
250020	HOLTUM Å, HYGILD	3.0	3.1	2.7	2.2	1.5	1.9	59	52	58	46	35	29
250021	BRANDE Å, HESSELBJERGE	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	30	36	41	37	28	21
270004	LILLE-HANSTED Å, HANSTED	2.4	1.5	1.4	1.4	0.8	0.9	73	38	38	51	22	14
270045	HANSTED Å, ST. HANSTED BRO	3.9	2.9	2.3	1.8	0.9	1.1	75	51	40	38	14	11
280001	BYGHOLM Å, KØRUP BRO	6.3	2.6	1.4	0.7	0.8	0.9	81	30	18	15	8	6
290008	ROHDEN Å, ÅRUP MLL. DAMBRUG	14.2	13.2	9.0	7.5	3.9	4.1	126	98	90	77	43	32
320001	VEJLE Å, HARALDSKÆR	22.8	16.6	15.0	13.2	9.9	10.4	84	70	70	68	50	45
320002	VEJLE Å, REFGÅRDSSLUND	13.2	8.2	8.4	7.5	6.8	7.9	73	56	63	58	46	52
320004	GREJS Å, GREJSDALENS PL.	3.9	4.2	0.7	2.1	1.9	2.1	60	58	14	41	28	30
320017	ENGELSHOLM SØ, TT. ENGELSHOLM SØ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	0	0	0	0	0	2932
320022	HØJEN Å, NEDERBRO	1.4	1.0	0.7	0.6	0.3	0.6	89	42	35	40	19	23
330004	SPANG Å, BREDSTRUP	1.2	1.0	1.0	0.3	0.3	0.2	46	27	42	14	10	5
340002	WESTER-NEBEL Å, ELKÆRHLØM	2.2	2.1	1.3	0.6	0.7	0.7	49	33	40	17	14	13
340018	ALMIND Å, T.T. DONS NØRRESØ, N	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	6	13	13	17	12	8
340019	KOLDING Å, ALPEDALEN	8.3	7.8	6.8	5.1	2.8	5.9	50	40	42	40	20	24
360001	KONGE Å, HOLTGÅRD	4.8	1.8	1.4	1.0	1.1	1.0	114	39	47	40	35	18
360016	HJARUP Å, T.T. SØGÅRD SØ, S3	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	80	43	14	21	14	15
370011	SOLKER Å, MØLLEBRO	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	20	0	4	14	11	5
RINGKØBING AMT													
160024	FALD Å, KOKHOLM	0.6	3.1	0.5	0.7	0.4	0.5	32	76	22	35	20	19
220042	BÆRKER BÆK, OS FUGLKÆR Å	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	89	73	135	133	191	50
220062	STØRÅ, SKERUM BRO	33.7	50.2	35.2	31.7	25.1	32.7	55	89	66	72	33	35
250075	HOVER Å, HEE	3.2	2.4	2.0	1.9	1.7	2.1	66	48	48	66	41	35
250078	OMME Å, SØNDERSKOV BRO	26.2	28.0	19.5	13.3	16.1	12.8	78	93	82	62	73	46
250081	SKJERN Å, KODEBØL	33.6	49.6	38.2	29.9	23.3	24.8	40	71	72	54	49	33
250086	TIM Å, V. SØNDERBY	5.3	4.2	2.3	2.3	1.8	1.9	73	75	33	36	35	28
ÅRHUS AMT													
150002	KASTEBJERG Å, NORUP	0.8	0.8	0.9	0.4	0.4	0.2	34	28	34	23	16	6
210029	BRUGAARD MØLLEBÆK, BRUGÅRD	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.3	17	5	25	58	73	31
210030	KNUD Å, SOPHIEDAL	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	27	11	34	25	16	10
210062	SALTEN Å, SALTENBRO	6.1	2.8	4.4	3.9	2.8	1.9	62	35	68	48	42	29
210409	ALLING Å, OS GRUND FJORD	14.4	12.3	11.4	3.7	3.7	3.1	89	82	122	65	48	19
210585	NIMDRUP BÆK, V.F. KARLSØ	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	59	27	22	1	9	5
210759	JAVNGYDE BÆK, RENSNINGSANLÆG	4.2	1.8	0.9	1.1	1.4	1.4	109	52	78	121	86	37
230055	EGÅ, JERNBÆKRO	0.4	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	0	0	11	12	23	5
230087	HEVRING Å, VADBRO	4.2	1.8	0.9	1.1	1.4	1.4	26	29	5	5	5	5
240050	GRENAEN, GRENA BY	13.9	13.3	9.7	7.7	6.2	7.5	120	120	132	113	92	50
260080	ÅRHUS Å, MUSEUMSBRO	91.7	50.4	23.5	19.5	23.1	15.2	125	92	67	91	89	54

Vandløb: Punktkilder

Stnr	Stationssavn	Total-N ton ar ⁻¹						Procentdel af den målte transport					
		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1989	1990	1991	1992	1993	1994
260082	ÅRHUS Å, SKIBBY	13.0	11.3	3.6	2.3	2.4	4.7	102	90	49	56	39	47
260096	LYNGBYGÅRDS Å, A 15	8.0	7.5	3.7	1.9	2.6	2.5	100	72	64	54	55	25
270021	GIBER Å, FULDEN	5.9	4.5	3.1	3.6	1.4	1.3	147	109	96	154	48	32
VIBORG AMT													
110011	HVIDBJERG Å, HVIDBJERG MLEGEN	5.0	4.2	3.1	2.0	3.2	2.6	39	29	29	16	38	18
130005	LERKENFELDT MLE	2.0	2.0	1.0	2.0	0.8	2.3	34	38	22	50	24	36
170007	SIMESTED Å, SKIVE-HOBRO LANDEV	.	.	.	.	4.6	4.4	.	.	.	.	38	22
180077	SKALS Å, LØVEL BRO	4.8	3.3	3.8	3.4	2.8	4.0	24	18	26	25	20	15
190012	JORDBRO Å, JORDBRO MØLLE	2.7	1.2	1.3	1.2	1.0	1.3	42	27	35	32	28	23
190015	LÅNUM BÆK, BEKGÅRD	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	8	15	27	35	7	10
200024	KARUP Å, NØRKÆR BRO	15.4	17.9	13.3	11.6	9.8	10.0	52	68	51	51	45	34
210461	GUDEN Å, ULSTRUP BRO	54.0	17.0	12.6	1.2	12.5	33.8	79	239	21	9	16	37
NORDJYLLANDS AMT													
20005	ELLING Å, ELLING KIRKE	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0	9	9	13	11	6
30002	UGGERBY Å, NS RANSBEK	0.0	7.0	5.6	5.3	2.7	3.3	0	30	29	31	17	9
40002	LIVÆR Å, GL. KLITGÅRD	0.0	40.0	42.2	33.5	11.4	6.2	0	67	83	81	49	19
50003	VOER Å, FÆBROEN	0.0	4.1	3.6	2.9	2.6	2.6	0	27	34	32	22	12
60001	RY Å, MANNA	0.0	5.0	3.6	2.9	3.1	4.4	0	27	24	28	24	16
80001	GERÅ, MELHOLT KIRKE	0.0	1.1	1.0	0.8	1.1	1.1	0	21	26	22	23	8
100006	HALKER Å, V. AGÅRD	0.0	2.4	1.3	1.1	1.7	1.3	0	69	59	54	47	33
100010	KÆRS MØLLEÅ, SKALBORG	0.0	1.3	0.9	0.8	1.0	1.3	0	37	43	45	48	36
100011	ROMDRUP Å, LODSHOLM BRO	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0	25	12	17	17	7
130009	FALDEBÆK, VILLESTED-OVERLADE	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0	10	14	14	7	3
140016	LINDENBORG Å, VED MØLLEBRO	0.0	3.6	3.4	2.9	3.0	2.7	0	32	33	33	22	9
150032	HASLEVÅGÅRDS Å, TRÆPÅLEBRO	0.0	3.4	3.1	2.4	2.4	2.6	0	64	72	61	42	21
150033	LUNDGÅRDSBÆK, EGELUND	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0	36	20	24	22	9
150034	VALSGÅRD BÆK, TRENBAKKE	0.0	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0	70	72	74	79	19
150035	VILLESTRUP Å, OUEGÅRD	0.0	5.1	5.0	4.0	2.8	3.0	0	59	71	63	46	34
150036	VILLESTRUP Å, MØLDRUP	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.4	0	7	18	11	9	19

Bilag VI

Faunaindex på overvågningsvandløbene. Hvor der er flere bedømmelser samme år, angives et oprundet gennemsnit.

STNR	VANDLØBS-NAVN	94
KØBENHAVNS KOMMUNE		
530028	DAMHUSÅEN, LANDLYSTVEJ	III-IV
530031	SØBORGHUS RENDE, DUNHAMMERVEJ	III-IV
KØBENHAVNS AMT		
500048	KIGHANERENDEN, CAROLINE MATH.	II-III
500051	MØLLE Å, STAMPEN MØLLE	II-III
520020	NYBØLLE Å, NYBØLLEVAD BRO	III
520022	JONSTRUP Å, KNARDRUPVEJ	II-III
530010	LL. VEJLE Å, PILEMØLLEN	IV
530011	ST. VEJLE Å, VEJLEBROVEJ	III
530042	HARRESTRUP Å, FÆSTNINGSKANALEN	IV
FREDERIKSBORG AMT		
480004	ESRUM Å, ØRNVEJ	II
480006	FØNSTRUP Bæk, STENHOLTS MØLLE	I-II
480007	HØJBYRÅ, HANEBJERGGÅRD	II-III
480010	SØBORG KANAL, PARKVEJ	II-III
480011	ØSTERBÆK, STENSTRUPGÅRD	III
490054	ARRESØ KANAL, ARRESØDAL SLUSE	III
490057	LYNGBY Å, PUMPESTATION	III
490058	PØLE Å, PIBEMØLLE	II-III
490059	RAMLØSE Å, OLDTIDSVEJ	III
490061	ÆBELHOLT Å, SØSTERBRO MØLLE	II-III
500056	NIVE Å, JELLEBRO	II-III
500057	USSERØD Å, NIVE MØLLE	II-III
520025	GRÆSE Å, HØRUP	II-III
520029	HAVELSE Å, STRØ	II-III
520033	MADEMOSÉ Å, TØRSLEV	II-III
520034	SPANGEBAEK, SPANGE BRO	II-III
520035	UDESUNDÅ, FREDERIKSSUND	II-III
520039	VÆREBRO Å, VEKSØ BRO	II-III
ROSKILDE AMT		
520063	HOVE Å, GUNDSØGÅRD	II-III
520064	HOVE Å, HOVE MØLLE	II-III
520068	LANGVAD Å, STOREMØLLEBRO	II-III
520071	MAGLEMOSÉ Å, LANDBOGÅRD	II-III
520084	HELLIGRENDE, BORREVEJLE SKOV	II
530020	KØGE Å, LELLINGE DAMBRUG	II-III
530026	SKENSVED Å, NAURBJERG BRO	II-III
580019	BORUP BÆK, LAMMESTRUP	II-III
590006	TRYGGEVÆLDE Å, LL. LINDE	II-III
VESTSJÆLLANDS AMT		
510023	SØRENDE, URNEBAKKE	II-III
510024	TUSE Å, NYBRO	II-III
540002	FLADMOSÉ Å, DYSSEGÅRD	III-IV
550016	TRANEMOSÉ Å, TISSØGÅRD	II-III
550018	ÅMOSE Å, BRØMØLLE	II-III
560001	BJERGE Å, FÅDRUP	II-III
560002	SEERDRUP Å, JOHANNESDAL	II-III
560003	TUDE Å, SKRØTHOLM	II-III
560005	TUDE Å, VALBYGÅRD	II-III
570044	HULEBÆK, HULEBÆKSHUS	II-III
570047	RINGSTED Å, VRANGSTRUP	II-III
570050	SUSÅ, NESBY BRO	II-III
570063	HARALDSTED Å, OS HARALDSTED BY	II-III
STORSTRØMS AMT		
570052	FLADSÅ, JØRGENSMINDE	II
570055	SALTØ Å, NS. HARRESTED Å	III-IV
570058	SUSÅ, HØLLØSE MØLLE	II
600024	FAKSE Å, BORRESHØVED	II-III
600026	HERREDSBÆK, HERREDS BRO	I-II
600027	HULEBÆK, BROSKOV	II-III
600031	MERN Å, SAGEBY BRO	II-III
600035	TRANEGÅRD LILLE Å, TRANEGÅRD	II-III
610013	FRIERØDRE Å, RODEMARK	II-III
620012	HALSTED Å, BORGE BRO	II-III
620014	HØJVANDSRENDE, LILLE ROSNING	II-III
620015	MAREBÆKSRENDE, LILLE KØBELEV	IV
620017	RYDE Å, PUMPESTATION INDV.	IV
620022	HALSTED Å, HULEBÆK HUSE	II-III
640019	HEJRØDE SØ T.31L, LYSEBRO	III
640021	HEJRØDE SØ T.36, SØMØSE	III
640025	NÆLDEVADS Å, STRÆDESKOV	II-III
650001	HOVEDKANAL, KRAMNITZE P.	III-IV

BORNHOLMS AMT		
660014	BAGGE Å, HASLE KLINKER	II-III
670017	ØLE Å, BOESGÅRD	II
670018	KOBEE Å, KOBBEDAL	II
670019	ØLE Å, VIBEBAKKE	I-II
FYNS AMT		
430001	STORÅ, 4.6	II-III
430003	RINGE Å, 3.05	II
430007	VIBY Å, 2.90	II-III
440021	VINDINGE Å, 9.90	II-III
450002	ODENSE Å, 9.45	III
450003	ODENSE Å, 22.35	II-III
450004	ODENSE Å, 35.80	I-II
450005	STAVIS Å, 8.25	II
450033	ARRESKOV SØ, TILLØB 4	I
450034	ARRESKOV SØ, TILLØB 5	II
450040	LANGESEN, TILLØB 3	II
450041	LANGESEN, TILLØB 1	II-III
450043	LINDEVED Å, 1.20	II-III
450044	LUNDE Å, 7.25	II-III
450046	RYDS Å, 1.85	II-III
450048	VEJRUP Å, 2.30	II-III
450058	GEELS Å, 3.45	II-III
460001	BRENDE Å, 5.3	I
460017	HÅRBY Å, 3.10	II-III
STNR	VANDLØBS-NAVN	94
FYNS AMT (fortsat)		
460018	SØHOLM SØ, TILLØB 1	II
460020	PUGÆ MØLLEÅ, 3.40	II-III
470001	HUNDSTRUP Å, 6.86	II-III
470035	SYLTENMAE Å, 2.40	II
470036	VEJSTRUP Å, 1.80	I-II
470037	STOKKEBÆKKEN, 1.80	I
470063	KONGSHØJ Å, 6.05	I-II
SØNDERJYLLANDS AMT		
370035	JERNHYT BÆK, VOJENS-NDR JERNHY	II
370036	KÆR MØLLE Å, T.T. HEJLS NOR	II
370037	SKALLEBÆK, T.T. HADERSLEV DAM	II-III
370038	TAPS Å, RENSNINGSANLÆG	II-III
370039	SILLERUP BÆK, VADBRO	II-III
380020	BLÅ Å (LILLEÅ), T.T. JELS OVERSØ	II-III
390001	BRØNS Å, BRØNS	II
390002	REJSBY Å, VADEHAVET	II-III
400001	BREDDE Å, BREDEBRO	II
400002	LANDEBY BÆK, LØGUMKLOSTER	II
410012	ELSTED BÆK, T.T. GENNER BUGT	I-II
410014	FISKBÆK, T.T. FLENSborg FJORD	III
410015	FRUERSKOV BÆK, T.T. FLENSB.FJ.	II
410016	PULVERBÆK, T.T. MJANG DAM, ALS	II-III
410020	BLÅ Å - BOVRUP BÆK, BLANSSKOV	II
420012	BOLBRO BÆK, BASSEKLINT	II
420014	BJERNDRUP MØLLEÅ, T.T. LL. SØGÅR	II-III
420016	GRØNÅ, RØRKÆR	I
420021	VIDÅ, EMMERSLEV	I
RIBE AMT		
300013	LANGSLADE RENDE, VESTERHAVET	III
310027	VARDE Å, VAGTBORG	II
310032	FRISVAD MØLLEBÆK, NØGLEBRO	II-III
350006	BRAMMING Å, SDR. VONG	II-III
350010	SNEUM Å, NØRÅ BRO	II
350011	SØLBJERG-LUNDE BÆK, A 11	II
350012	STØDBÆK, OS SNEUM Å	II-III
350013	STENDERUP BÆK, STENDERUP-TOBØL	II-III
360009	KONGE Å, VILSLEV SPANG	II
360012	GAMST MØLLEBÆK, STYRT	II-III
380024	RIBE Å, STAVNAGER BRO	II-III
VEJLE AMT		
210089	GUDEN Å, VOERVADS BRO	I
210090	GUDEN Å, MØLLERUP	II
210872	ØLHOLM BÆK, ØLHOLM	II
250018	SKJERN Å, TYKSKOV	II
250019	OMME Å, FARRE	II
250020	HOLTUM Å, HYGILD	II
250021	BRANDE Å, HESSELBJERGE	II-III
270004	LILLE-HANSTED Å, HANSTED	II-III
270045	HANSTED Å, ST. HANSTED BRO	II-III
280001	BYGHOLM Å, KØRUP BRO	II
290007	RÅRUP Å, ÅSTRUP	II-III
290008	ROHDEN Å, ÅRUP MLL.DAMBRUG	II-III

320001	VEJLE Å, HARALDSKÆR	II
320002	VEJLE Å, REFGÅRDSLUND	II-III
320004	GREJS Å, GREJSDALENS PL.	I
320022	HØJEN Å, NEDERBRO	I
330004	SPANG Å, BREDSTRUP	II-III
340002	VESTER-NEBEL Å, ELKÆRHLØM	II
340019	KOLDING Å, ALPEDALEN	II-III
340022	BORLEV BÆK, BORLEV Å	II-III
360001	KONGE Å, HOLTGÅRD	II-III
370011	SOLKÆR Å, MØLLEBRO	II-III

RINGKØBING AMT

160023	BREDKÆR BÆK, KÆRGÅRD ML. DAMBRU	II-III
160024	FALD Å, KOKHOLM	II-III
160028	SKØDBEK, OS. LEMVIG SØ	II-III
220042	BÆRKÆR BÆK, OS FUGLKÆR Å	II-III
220043	ELLEBÆK, ELLEBÆK BRO	II-III
220047	HESTBÆK, HESTBÆK BRO	II
220048	IDUM Å, IDUM	II-III
220050	RÅSTED LILLE Å, HVODAL	II-III
220053	SUNDS MØLLEBÆK, GAMMEL SUNDS	II-III

ÅRHUS AMT

150002	KASTBJERG Å, NORUP	II-III
210029	BRUSAARD MØLLEBÆK, BRUSGÅRD	II
210030	KNUD Å, SOPHIEDAL	II-III
210062	SALTEN Å, SALTENERO	I-II
210072	ELLERUP BÆK, VED VEJBERG	II
210110	SKÆRBÆK, FAVRHOLT	II
210413	ALLING Å, NY RÆVEBRO	II
210529	FUNDER Å, FUNDERHOLME	II
210572	KNUD Å, T.T. VENGE SØ	I
210585	NIMDRUP BÆK, V.F. KARLSØ	I-II
210648	HYLTÉ BÆK, OS RENSNINGSANLEG	II-III
210681	RAVNSØ, SYDLIG TILLØB	I-II
210752	HORNDRUP BÆK, LAMMEKROG	I
210759	JAVNGYDE BÆK, RENSNINGSANLEG	II
210861	RUSTRUP SKOVBAK, T.T. THORSØ	II
210873	HOLMSBÆK, OPST. HOLMSBÆK	II
240061	FELDBÆK, FELDBÆKGÅRD	III
260082	ÅRHUS Å, SKIBBY	II-III
260096	LYNGBYGÅRDS Å, A 15	II

VIBORG AMT

110010	HARRING Å, HARRING HEDEGÅRD	III
110011	HVIDBJERG Å, HVIDBJERG MØLLER	III-IV
130005	LERKENFELD Å, LERKENFELDT MØLLE	II-III
160030	LYBY-GRØNNING GRØFT, HULEBRO	II-III
170004	HVAM BÆK, GL. HVAM	II-III
170007	SIMESTED Å, SKIVE-HOBRO LANDEV	I-II

STNR	VANDLØBS-NAVN	94
------	---------------	----

VIBORG AMT (fortsat)

180077	SKALS Å, LØVEL BRO	II
190012	JORDBRO Å, JORDBRO MØLLE	II
190015	LÅNUM BÆK, BÆKGÅRD	II
200024	KARUP Å, NØRKÆR BRO	I-II
210111	SKÆRBÆK KILDE, SKÆRBÆK A2	II
210461	GUDEN Å, ULSTRUP BRO	II-III
210487	MAUSING MØLLEBÆK, ENGBRO	II-III
210786	HAURBÆK, OS HINGE SØ	III
210803	SKJELLEGÅRDTEN	I-II

NORDJYLLANDS AMT

20005	ELLING Å, ELLING KIRKE	II
30002	UGGERBY Å, NS RANSBÆK	II-III
40002	LIVER Å, GL. KLITGÅRD	II-III
40003	OVERKLIT GRØFTEN, JESPERSMINDE	II-III
50003	VOER Å, FÆBROEN	I-II
60001	RY Å, MANNA	II
70001	LINDHOLM Å, SKARVAD	II-III
80001	GERÅ, MELHOLT KIRKE	II-III
90002	LANGESEN KANAL, TVEKÆRGÅRD	II-III
100006	HALKÆR Å, V. ÅGÅRD	II
100008	HALKÆR Å, V. STENILDVAD	II-III
100010	KÆRS MØLLEÅ, SKALBORG	II-III
100011	ROMDRUP Å, LODSHOLM BRO	III
130009	FALDBÆK, VILLESTED-OVERLADE	II
130011	ODDERBÆK, FARSO BROEN	II-III
130015	ODDERBÆK, RISKÆR	II-III
140016	LINDENBORG Å, VED MØLLEBRO	II-III
140020	REFSKÆR BÆK, V. SIEM SKOVVEJ	II
150032	HASLEVGAARDÅ, TRÆPELEBRO	II-III
150033	LUNDGÅRDSEBÆK, EGEGLUND	I-II

150034	VALSGÅRD BÆK, TRENBAKKE	I-II
150035	VILLESTRUP Å, OUEGÅRD	II-III
150036	VILLESTRUP Å, MØLDRUP	II-III

Bilag VII

Oversigt over de 55 vandløb anvendt i analysen af udviklings-tendenser i kvælstoftransporten.

Bilag VIII.1 - VIII.3

Tilførslen af kvælstof (VIII.1), fosfor (VIII.2) og organisk stof (VIII.3) via vandløb og i alt til de 9 1. ordens og 49 2. ordens kystafsnit i 1994.

Endvidere er der beregnet tab for åbent land og oplandstab. For kvælstof og fosfor er der beregnet retention for hvert 2. ordens kystafsnit og et diffust tab eksklusiv spildevand fra spredt bebyggelse men inklusiv retention. Endelig er angivet vandafstrømningen til de 9. ordens kystafsnit og vandføringsvægtede årskoncentrationer.

Bilag VIII.1

Farvands- område	Målt oplund km ²	Total oplund km ²	N-tilførsel via vandløb kg N	N-tilførsel i alt kg N	Retention i ferskvand kg N	Tab åbne land kg N/ha	Oplandstab kg N/ha	Diffust tab ex. sp. be. kg N/ha
11	0	171	439608	439932	316590	23.4	25.7	41.6
12	1363	1665	4158949	4174991	291760	22.6	25.0	24.1
13	2703	3442	7762666	7797775	1163930	20.9	22.6	24.1
14	0	267	502148	502148	49660	18.6	18.8	20.3
15	0	79	361392	391430	12420	29.0	46.0	26.8
16	4226	5185	13941347	14457257	561790	25.4	26.9	26.3
21	347	496	1450003	1451315	37250	28.5	29.2	29.1
22	301	574	1614263	1882853	31040	27.2	28.1	27.6
23	0	43	100347	287456	6210	23.3	23.3	24.8
30	0	113	342274	348190	0	30.3	30.3	30.3
31	36	86	201846	227777	3100	22.7	23.6	23.0
32	1227	1953	4811266	4999760	1265580	22.6	24.6	28.8
33	0	42	148240	153676	9310	35.0	35.1	37.2
34	473	706	1325128	1397034	238990	17.9	18.8	21.1
35	3019	3505	7407646	7433071	2430290	19.1	21.1	25.8
36	460	773	2081533	2217905	93110	26.1	26.9	27.1
37	3980	7594	21378217	21948461	2967250	27.2	28.2	30.9
38	392	513	1647987	1662118	27930	31.7	32.1	32.1
39	123	528	1500476	2287300	31040	28.1	28.4	28.6
40	0	114	174815	205464	0	14.0	15.3	13.7
41	0	316	1138985	1142286	530750	35.4	36.1	51.7
42	808	1191	3958649	4068445	718460	31.4	33.2	36.8
43	383	784	3229124	3261171	77600	39.3	41.2	39.8
44	418	649	1850270	1994848	223480	25.1	28.5	28.3
45	0	58	132920	136407	9310	22.7	22.9	23.9
51	591	1050	3824493	3835251	136570	33.4	36.4	34.2
52	297	505	1881216	2110218	71390	35.6	37.3	36.8
53	73	236	762759	774661	71390	31.9	32.3	34.7
54	298	508	1591172	1691386	133460	30.4	31.3	32.6
55	0	96	342157	345191	80700	33.9	35.8	42.0
56	79	289	949307	1026107	40350	32.5	32.8	32.9
57	21	206	859270	891919	21730	40.1	41.7	40.4
58	13	254	770335	858583	65180	30.0	30.4	32.2
59	44	247	1265044	1316327	40350	50.3	51.2	51.3
61	803	1211	3610600	3952611	3121230	28.5	29.8	53.7
62	1311	2378	6894035	7018781	2960010	27.4	29.0	39.4
63	55	281	768045	817106	27930	26.8	27.4	27.4
64	169	445	1497146	1594956	52760	33.2	33.7	34.0
65	91	436	1439864	1467892	52760	32.8	33.0	33.3
66	147	289	1049709	1073955	21730	35.8	36.3	36.1
67	128	407	1389870	1455140	34140	33.3	34.1	33.6
71	632	1000	2472194	3356170	158290	23.1	24.7	24.4
72	288	463	456516	3852875	611450	7.0	9.9	20.1
73	195	248	357839	502679	633180	13.3	14.4	38.7
81	0	40	132923	135797	12420	33.0	33.2	35.3
82	205	373	899882	917133	24830	23.5	24.1	23.8
91	113	588	1872879	2151035	0	31.7	31.9	31.4
92	1	109	465218	469218	6210	42.1	42.6	42.2
93	221	515	1858670	1886224	34140	35.3	36.1	35.5
Denmark	26037	43019	119071242	128370285	19509050	26.2	27.7	30.5
Omr. I	8292	10809	27166110	27763533	2396150	23.3	25.1	23.2
Omr. II	649	1113	3164614	3621625	74500	27.6	28.4	27.5
Omr. III	9710	15812	40844613	42675292	7066600	24.5	25.8	24.3
Omr. IV	1609	3112	10484763	10808621	1559600	31.7	33.7	31.2
Omr. V	1417	3391	12245753	12849643	661120	34.5	36.1	34.0
Omr. VI	2706	5446	16649269	17380441	6270560	29.4	30.6	28.9
Omr. VII	1115	1711	3286549	7711724	1402920	17.3	19.2	17.1
Omr. VIII	205	413	1032805	1052930	37250	24.4	25.0	24.0
Omr. IX	335	1212	4196767	4506477	40350	34.2	34.6	33.8
Denmark	26037	43019	119071242	128370285	19509050	26.2	27.7	25.9
							Afstrømning 10E6 m ³	Q-vægtet koncentration mg P/l
							6178	4.397
							466	6.791
							6711	6.086
							1373	7.636
							1652	7.413
							2156	7.722
							504	6.521
							119	8.679
							430	9.760
							19589	6.078

Bilag VIII.2

Bilag VIII.3

Farvands-område	Målt opland km ²	Total opland km ²	C-tilførsel via vandløb kg C	C-tilførsel i alt kg C	Tab åbne land kg C /ha	Oplandstab kg C /ha
11	0	171	293209	294221	14.02	17.15
12	0	1665	2160229	2200143	8.58	12.97
13	0	3442	4060158	4129094	8.58	11.80
14	0	267	231091	231091	8.58	8.65
15	0	79	179985	339138	8.58	22.93
16	1289	5185	5374920	6375628	8.03	10.37
21	347	496	591426	594803	10.90	11.92
22	301	574	688243	3690117	11.03	11.99
23	0	43	940106	2451852	218.63	218.63
30	0	113	119780	131581	10.60	10.60
31	36	86	49674	71047	5.07	5.80
32	1227	1953	1639086	1950915	6.47	8.39
33	0	42	28243	41917	6.36	6.69
34	0	706	560018	670851	7.05	7.93
35	0	3505	3201002	3235818	7.10	9.13
36	81	773	575822	759402	5.93	7.45
37	0	7594	6254670	7293156	6.71	8.24
38	392	513	585849	594503	11.08	11.42
39	123	528	426994	6949590	7.43	8.09
40	0	114	73862	195328	5.27	6.48
41	0	316	191021	205038	5.27	6.05
42	808	1191	1047851	1089962	7.08	8.80
43	0	784	555058	573704	5.88	7.08
44	0	649	572420	766263	5.92	8.82
45	0	58	36219	46133	5.27	6.24
51	137	1050	1310897	1330380	8.41	12.48
52	29	505	522424	733969	8.60	10.35
53	73	236	172720	187516	6.94	7.32
54	298	508	550684	2283520	9.80	10.84
55	0	96	78513	85802	7.81	8.20
56	79	289	248957	295949	8.07	8.60
57	21	206	200866	259520	8.36	9.76
58	13	254	220656	342281	8.23	8.69
59	44	247	226276	305702	8.17	9.16
61	0	1211	1049013	2876790	7.15	8.66
62	1297	2378	2813703	4382179	10.15	11.83
63	55	281	227454	278685	7.03	8.11
64	169	445	445157	4224356	9.09	10.01
65	91	436	363541	402867	7.88	8.34
66	147	289	230039	261218	7.64	7.96
67	128	407	315765	372199	6.98	7.76
71	632	1000	578681	5826693	2.72	5.79
72	288	463	349619	3287265	4.92	7.55
73	195	248	132158	411699	3.21	5.32
81	0	40	27688	28930	6.27	6.92
82	205	373	169199	182000	3.78	4.54
91	0	588	388942	1907103	6.48	6.61
92	1	109	171438	183026	14.58	15.72
93	221	515	420629	495796	7.17	8.16
Danmark	8730	43019	41651956	75826741	7.75	9.68
					Afstrømning 10E6 m ³	Q-vægtet koncentration mg P / l
Omr. I	1289	10809	12299592	13569315	8.40	11.38
Omr. II	649	1113	2219775	6736772	18.99	19.94
Omr. III	1859	15812	13441138	21698780	6.93	8.50
Omr. IV	808	3112	2476432	2876429	6.25	7.96
Omr. V	695	3391	3531994	5824640	8.46	10.42
Omr. VI	1888	5446	5444672	12798294	8.68	10.00
Omr. VII	1115	1711	1060458	9525657	3.39	6.20
Omr. VIII	205	413	196887	210930	4.02	4.77
Omr. IX	222	1212	981009	2585925	7.50	8.09
Danmark	8730	43019	41651956	75826741	7.75	9.68

Bilag VIII.4-VIII.6

Kvælstof, fosfor og vandtilførsel til de 9 1.ordens marine kystafsnit fordelt på måneder og vandføringsvægtede månedskoncentrationer af kvælstof samt andelen af nitrat-nitrit og orthofosfat af henholdsvis total kvælstof og total fosfortransport.

Kvælstof, fosfor og vandtilførsel til de ni 1. ordens marine kystafsnit fordelt på måneden.

Bilag VIII.4

Månedstilførsel af kvælstof til marine kystafsnit i ton via vandløb

Farvandsområde	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	I alt
Nordsøen	4589	2429	4390	2388	1329	855	540	753	2117	1658	2611	3507	27166
Skagerrak	771	186	461	200	60	48	27	54	463	237	280	378	3165
Kattegat	8595	4858	7135	3633	1622	1405	835	965	2742	2188	2859	4006	40845
Nordlige Bælt.	2763	1132	2160	828	243	145	83	100	711	267	767	1284	10485
Lillebælt	2771	1209	2265	944	348	220	153	198	849	476	1149	1664	12246
Storebælt	4130	2278	3312	1806	512	208	84	55	860	362	906	2137	16649
Øresund	899	401	713	292	73	39	19	29	117	47	175	484	3287
Sydlige Bælthav	259	95	214	82	22	13	7	7	46	18	65	204	1033
Østersøen	1111	391	908	330	68	31	6	5	175	51	258	863	4197
Total	25888	12979	21559	10502	4277	2965	1754	2167	8079	5304	9071	14528	119071

Månedstilførsel af kvælstof i procent af total kvælstof tilførsel til marine kystafsnit i ton via vandløb

Farvandsområde	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	I alt
Nordsøen	16.9	8.9	16.2	8.8	4.9	3.1	2.0	2.8	7.8	6.1	9.6	12.9	100.0
Skagerrak	24.4	5.9	14.6	6.3	1.9	1.5	0.8	1.7	14.6	7.5	8.9	11.9	100.0
Kattegat	21.0	11.9	17.5	8.9	4.0	3.4	2.0	2.4	6.7	5.4	7.0	9.8	100.0
Nordlige Bælt.	26.4	10.8	20.6	7.9	2.3	1.4	0.8	1.0	6.8	2.5	7.3	12.3	100.0
Lillebælt	22.6	9.9	18.5	7.7	2.8	1.8	1.2	1.6	6.9	3.9	9.4	13.6	100.0
Storebælt	24.8	13.7	19.9	10.8	3.1	1.2	0.5	0.3	5.2	2.2	5.4	12.8	100.0
Øresund	27.3	12.2	21.7	8.9	2.2	1.2	0.6	0.9	3.6	1.4	5.3	14.7	100.0
Sydlige Bælthav	25.1	9.2	20.8	7.9	2.1	1.3	0.7	0.7	4.4	1.7	6.3	19.8	100.0
Østersøen	26.5	9.3	21.6	7.9	1.6	0.7	0.2	0.1	4.2	1.2	6.1	20.6	100.0
Total	21.7	10.9	18.1	8.8	3.6	2.5	1.5	1.8	6.8	4.5	7.6	12.2	100.0

Månedstilførsel af fosfor til marine kystafsnit i ton via vandløb

Farvandsområde	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	I alt
Nordsøen	105	62	121	57	30	19	13	18	55	44	72	86	682
Skagerrak	30	7	18	7	3	2	1	3	18	8	10	15	121
Kattegat	143	97	173	93	53	39	31	44	97	65	78	94	1008
Nordlige Bælt.	53	24	55	21	11	11	7	9	26	8	17	24	264
Lillebælt	55	24	53	19	13	11	8	10	37	16	27	33	304
Storebælt	65	36	58	26	11	9	6	7	56	19	26	47	366
Øresund	19	13	24	14	8	6	3	5	13	4	6	11	127
Sydlige Bælthav	4	2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	2	20
Østersøen	19	5	16	4	2	2	1	1	7	1	4	10	71
Total	492	269	522	241	132	99	72	97	311	166	240	322	2963

Månedstilførsel af fosfor i procent af total fosfor tilførsel til marine kystafsnit i ton via vandløb

Farvandsområde	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	I alt
Nordsøen	15.3	9.1	17.7	8.3	4.4	2.8	2.0	2.7	8.1	6.5	10.5	12.7	100.0
Skagerrak	24.4	5.9	14.6	5.8	2.1	1.9	1.2	2.3	14.8	6.3	8.5	12.1	100.0
Kattegat	14.2	9.6	17.2	9.2	5.2	3.9	3.1	4.3	9.7	6.5	7.7	9.4	100.0
Nordlige Bælt.	20.0	9.0	20.9	7.9	4.2	4.0	2.5	3.3	10.0	2.9	6.3	9.0	100.0
Lillebælt	18.1	7.7	17.5	6.3	4.2	3.5	2.7	3.2	12.0	5.3	8.7	10.8	100.0
Storebælt	17.8	9.8	16.0	7.0	3.1	2.4	1.6	1.9	15.3	5.1	7.1	12.9	100.0
Øresund	15.2	10.5	19.0	11.2	6.4	4.6	2.4	4.1	10.1	3.3	4.7	8.4	100.0
Sydlige Bælthav	18.0	7.6	15.9	6.7	5.4	5.3	4.6	4.5	9.1	4.9	6.9	11.2	100.0
Østersøen	26.1	7.0	22.3	5.4	2.9	2.7	1.5	1.3	9.7	2.0	5.7	13.6	100.0
Total	16.6	9.1	17.6	8.1	4.4	3.4	2.4	3.3	10.5	5.6	8.1	10.9	100.0

Bilag VIII.5

Månedsvandtransport (1E6m³)

Farvandsområde	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	I alt
Nordsøen	892	524	914	547	340	288	208	232	550	420	563	701	6178
Skagerrak	85	30	72	32	13	12	8	13	74	36	42	49	466
Kattegat	1045	594	1106	578	311	258	206	256	658	486	558	655	6711
Nordlige Bælt.	287	128	309	111	45	28	20	27	116	59	105	140	1373
Lillebælt	321	141	322	131	56	42	32	36	141	66	150	213	1652
Storebælt	464	236	426	248	78	39	18	16	143	71	132	286	2158
Øresund	107	54	107	53	21	11	6	6	32	13	30	62	504
Sydlige Bælthav	31	9	29	15	2	1	0	0	5	1	5	21	119
Østersøen	110	42	101	46	11	5	1	1	16	7	26	64	430
Total	3342	1757	3387	1761	876	683	501	587	1737	1158	1612	2192	19590

Månedstilførsel af vand i procent af total vandtilførsel via vandløb (1E6m³)

Farvandsområde	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	I alt
Nordsøen	14.4	8.5	14.8	8.8	5.5	4.7	3.4	3.8	8.9	6.8	9.1	11.3	100.0
Skagerrak	18.2	6.4	15.5	6.8	2.9	2.5	1.8	2.7	16.0	7.7	9.0	10.4	100.0
Kattegat	15.6	8.8	16.5	8.6	4.6	3.8	3.1	3.8	9.8	7.2	8.3	9.8	100.0
Nordlige Bælt.	20.9	9.3	22.5	8.1	3.3	2.0	1.4	2.0	8.5	4.3	7.6	10.2	100.0
Lillebælt	19.5	8.5	19.5	7.9	3.4	2.5	2.0	2.2	8.5	4.0	9.1	12.9	100.0
Storebælt	21.5	10.9	19.7	11.5	3.6	1.8	0.9	0.7	6.6	3.3	6.1	13.3	100.0
Øresund	21.3	10.7	21.3	10.6	4.2	2.2	1.2	1.3	6.4	2.5	6.0	12.3	100.0
Sydlige Bælthav	25.7	7.4	24.7	12.9	1.7	0.7	0.3	0.3	4.1	1.0	4.0	17.3	100.0
Østersøen	25.5	9.7	23.5	10.7	2.4	1.2	0.2	0.2	3.8	1.6	6.1	15.0	100.0
Total	17.1	9.0	17.3	9.0	4.5	3.5	2.6	3.0	8.9	5.9	8.2	11.2	100.0

Vandføringsvægtet total kvalstof koncentration i stoftransport tilført via vandløb (mg/l)

Farvandsområde	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	år
Nordsøen	5.1	4.6	4.8	4.4	3.9	3.0	2.6	3.2	3.8	3.9	4.6	5.0	4.4
Skagerrak	9.1	6.3	6.4	6.3	4.5	4.1	3.2	4.3	6.2	6.6	6.7	7.8	6.8
Kattegat	8.2	8.2	6.5	6.3	5.2	5.5	4.0	3.8	4.2	4.5	5.1	6.1	6.1
Nordlige Bælt.	9.6	8.9	7.0	7.5	5.4	5.2	4.3	3.7	6.1	4.6	7.3	9.2	7.6
Lillebælt	8.6	8.6	7.0	7.2	6.2	5.2	4.7	5.5	6.0	7.2	7.7	7.8	7.4
Storebælt	8.9	9.7	7.8	7.3	6.6	5.3	4.6	3.4	6.0	5.1	6.9	7.5	7.7
Øresund	8.4	7.4	6.6	5.5	3.5	3.5	3.0	4.5	3.6	3.7	5.8	7.8	6.5
Sydlige Bælthav	8.4	10.8	7.3	5.3	10.7	17.1	21.2	23.0	9.3	15.1	13.6	9.9	8.6
Østersøen	10.1	9.4	9.0	7.2	6.4	5.9	6.7	7.5	10.6	7.3	9.9	13.4	9.8
Total	7.7	7.4	6.4	6.0	4.9	4.3	3.5	3.7	4.7	4.6	5.6	6.6	6.1

Vandføringsvægtet total fosfor koncentration i stoftransport tilført via vandløb (mg/l)

Farvandsområde	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	år
Nordsøen	0.117	0.118	0.133	0.103	0.088	0.066	0.065	0.079	0.101	0.105	0.127	0.123	0.110
Skagerrak	0.348	0.242	0.243	0.219	0.194	0.202	0.172	0.217	0.241	0.212	0.245	0.302	0.260
Kattegat	0.137	0.164	0.156	0.160	0.170	0.153	0.152	0.170	0.148	0.134	0.139	0.144	0.150
Nordlige Bælt.	0.184	0.187	0.178	0.187	0.248	0.379	0.335	0.327	0.226	0.131	0.157	0.170	0.192
Lillebælt	0.171	0.167	0.165	0.147	0.227	0.253	0.251	0.273	0.260	0.242	0.177	0.154	0.184
Storebælt	0.140	0.153	0.137	0.104	0.144	0.223	0.312	0.442	0.390	0.261	0.198	0.165	0.170
Øresund	0.180	0.245	0.224	0.266	0.387	0.524	0.495	0.802	0.396	0.331	0.197	0.173	0.251
Sydlige Bælthav	0.119	0.175	0.109	0.088	0.538	1.363	2.728	2.896	0.376	0.849	0.291	0.110	0.170
Østersøen	0.170	0.120	0.158	0.084	0.194	0.368	1.099	1.278	0.421	0.202	0.155	0.150	0.166
Total	0.147	0.153	0.154	0.137	0.151	0.146	0.143	0.166	0.179	0.143	0.149	0.147	0.151

Bilag VIII.6

Nitrat-nitrit transport i procent af total kvælstof transport

Farv om.	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	år
Farvandsområde	56.5	54.2	51.1	52.5	49.5	56.1	56.1	47.5	48.2	52.0	50.9	50.2	52.2
Nordsøen	93.9	89.3	83.8	88.1	85.3	88.7	91.8	82.6	78.8	85.9	83.4	83.5	86.4
Skagerrak	82.8	81.2	78.8	74.7	68.6	59.4	69.7	66.5	73.8	75.1	76.8	79.1	77.4
Kattegat	86.9	86.4	84.0	82.7	72.5	60.6	70.1	64.0	78.4	80.6	87.7	89.0	84.4
Nordlige Bælt.	78.9	78.6	76.3	76.3	71.8	67.6	69.1	68.8	69.0	69.6	73.2	75.5	75.5
Lillebælt	89.8	88.6	89.2	86.1	83.0	81.6	77.0	65.0	82.4	81.0	88.3	92.1	88.3
Storebælt	83.5	82.8	81.4	72.2	71.4	63.4	68.3	60.4	64.4	62.6	79.5	82.5	79.8
Øresund	91.5	89.5	87.8	89.6	85.0	82.2	79.2	74.0	83.9	84.8	92.8	93.9	90.0
Sydlige Bælthav	91.5	89.5	87.8	89.6	85.0	82.2	79.2	74.0	83.9	84.8	92.8	93.9	90.3
Østersøen	76.4	74.2	71.3	69.1	61.4	60.1	63.7	56.8	64.1	64.5	67.0	70.5	70.1
Total													

Orthofosfat transport i procent af total fosfor transport

Farvandsområde	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	år
Nordsøen	30.9	28.0	32.7	28.5	25.9	32.0	37.9	42.4	34.8	27.4	27.4	30.5	30.7
Skagerrak	18.8	27.1	26.6	30.5	48.5	64.9	79.7	67.1	48.6	41.7	30.2	24.6	32.0
Kattegat	44.3	41.1	33.3	23.8	21.9	27.6	49.0	49.9	46.8	43.3	38.4	35.8	37.7
Nordlige Bælt.	48.0	40.7	43.6	31.9	33.3	35.2	46.2	48.0	46.4	35.6	42.3	42.5	42.6
Lillebælt	41.5	37.0	42.0	27.6	29.8	37.2	47.5	52.4	41.1	37.3	39.8	42.9	40.0
Storebælt	63.1	63.6	49.6	43.8	54.7	74.8	73.9	78.5	60.0	74.9	74.4	71.1	62.1
Øresund	59.1	63.6	55.5	57.1	80.5	75.6	71.6	72.2	69.2	65.4	65.9	63.8	63.6
Sydlige Bælthav	35.8	46.2	43.2	58.1	68.7	77.4	77.8	78.6	72.4	61.8	54.9	56.9	55.4
Østersøen	35.8	46.2	43.2	58.1	68.7	77.4	77.8	78.6	72.4	61.8	54.9	56.9	50.6
Total	41.1	39.0	37.1	30.0	30.6	37.3	48.7	50.9	45.8	39.1	37.1	39.1	39.0

Bilag IX

Definition af termer

<i>Arealkoefficient</i>	Stofafstrømningen fra et opland i kg divideret med arealet af oplandet i ha.
<i>Årsmiddelkoncentration</i>	Summen af målte koncentrationer af f.eks. total fosfor i en periode divideret med antallet af målinger i perioden.
<i>Vandføringsvægtet koncentration</i>	Stoftransporten af f.eks. total fosfor i en periode divideret med vandtransporten i perioden.
<i>Tab fra opland (oplandstab)</i>	Målte transport divideret med topografiske oplande.
<i>Tab fra det åbne land (åbent landstab)</i>	(Målte transport minus punktkilder) divideret med topografiske oplande.
<i>Det diffuse tab</i>	(Målte transport minus punktkilder og tillagt retention) divideret med det topografiske opland.
<i>Tab fra dyrkede arealer (tab fra landbrugsarealer)</i>	(Målte transport minus punktkilder og spredt bebyggelse og tillagt retention) divideret med dyrket oplandsareal.

Danmarks Miljøundersøgelser

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

Henvendelser kan rettes til:

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

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

Tlf. 89 20 14 00.
Fax 89 20 14 14.

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

Tlf. 89 20 14 00.
Fax 89 20 15 14.

Danmarks Miljøundersøgelser Tagensvej 135, 4. 2200 København N	<i>Afd. for Arktisk Miljø</i>
----------------------------------------------------------------------	-------------------------------

Tlf. 35 82 14 15
Fax 35 82 14 20

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, tema-rapporter, særtryk af videnskabelige og faglige artikler, 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.

