

Kvalitetssikring af overvågings- data

Retningslinier for kvalitetssikring af
ferskvaandskemiske data i
Vandmiljøplanens Overvågningsprogram
Teknisk anvisning fra DMU, nr. 7
Lars M. Svendsen
Aage Rebsdorf
Afdeling for Ferskvandsøkologi

Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
April 1994

Standard-empne 00004230 Vandløbskontrol feltmålinger

Under dette emne overføres målinger, som er udført i feltet, i forbindelse med tilsyn f.eks. måling af vandtemperatur.

GRUP 00004230 VANDLØBSKONTROL FELTMÅLINGER

FIELD 00000095 Kode for målevariabel STD000019
FIELD 00000100 Kode for måleenhed STD000016
FIELD 00000101 Kode for målemetode STD000018
FIELD 00000622 Resultat (værdi)
FIELD 00001114 Attributter til måleresultat (<>~!)
FIELD 00001111 Valideret af. Initialer

Koder for målevariabel, -enhed og -metode samt resultat bør altid anføres. Bemærk at der findes en kode 00 for ikke oplyst. Attributter angives ved f. eks. større end, mindre end en værdi. En af de målevariabel som oftest er angivet med forkert enhedskode er ledningsevne. Ledningsevne bør såvidt muligt opgives i mS⁻¹. I bilag 8.6 er angivet en oversigt over de mest almindelige målevariabel, og hvilken enhed DMU ønsker dem overført i.

Standard-empne 00004240 Vandløbskontrol vandprøver

Under dette emne overføres oplysninger om vandprøven, som er udtaget ved tilsynet.

GRUP 00004240 DAT VANDLØBSKONTROL VANDPRØ-

VER

FIELD 00000601 Laboratorium
FIELD 00000605 Kode for prøvetype STD000034
FIELD 00001045 Kode for prøvetagningsudstyr STD000024
FIELD 00001046 Kode for evt. serietype
FIELD 00001733 Antal prøver
FIELD 00001048 Tidsinterval (minutter)
FIELD 00001111 Valideret af. Initialer

Laboratorium (FIELD 601), samt koder for prøvetype og prøvetagningsudstyr (FIELD 605 & 1045) bør altid udfyldes. Prøvetypen vil normalt være kode 0001 = enkeltprøve. Ved overførsel af tidsproportionale blandingsprøver udfyldes endvidere antal prøver og tidsinterval (FIELD 1733 og 1048).

Standard-empne 00004241 Vandløbskontrol vandprøver analyse

Dette emne er underordnet emne 4240, og under emnet overføres analyseresultater fra vandprøven.

GRUP 00004241 DAT VANDLØBSKONTROL VANDPRØ-

VER ANALYSE

FIELD 00000601 Kode for laboratorium STD000032
FIELD 00000095 Kode for analysevariabel STD000019
FIELD 00000100 Kode for enhed STD000016
FIELD 00000101 Kode for analysemetode STD000018
FIELD 00000622 Resultat (værdi)
FIELD 00001114 Attributter til resultat (<>~!)

Koder for analysevariable, -enhed og -metode samt resultat bør altid anføres. Bemærk at der findes en kode 00 for ikke oplyst. Kode for laboratorium (FIELD 601) kan angives her i stedet for emne 4240, vandløbskontrol vandprøver. Attributter angives ved større end, mindre end en værdi osv. Attributter i anvendes, hvor værdien er udeladt af stoffransportberegningen. I bilag 8.6 er angivet en oversigt over de mest almindelige analysevariable, og hvilken enhed DMU ønsker dem overført i.

Eksempel på samlet STANDAT-definitionedel til overførsel af vandkemiske og fysiske variable fra vandløb.

DEFINITION

GROUP 00004200 DAT	VANDLØBSKONTROL
FIELD 00001460	Vandløbsnavn. Evt. synonymnavne
FIELD 00001459	Stationens navn.
FIELD 00001458	Beliggenhed. Nærmere beskrivelse af stationens beliggenhed.
FIELD 00001457	Vandløbssystem. Navnet på hoved-vandløbet, som udmunder i marin recipient.
FIELD 00001456	Marin recipient. Navnet på den marin recipient.
FIELD 00000151	Kode for beliggenhedsamt. STD000001
FIELD 00001455	Amtets stationsnummer.
FIELD 00001454	HHU nummer. Hedeselskabets Hydrometriske Undersøgelser's nummer på vandstandsstation. xx.yy.
FIELD 00001453	DDH stationsnummer. Det Danske Hedeselskabs stationsnummer, 6 cifre.
FIELD 00001452	DMU FEVØ stationsnummer.
FIELD 00001400	Hydrologisk-reference.
FIELD 00000388	Afstand til vandløbets knudepunkt.
FIELD 00000445	Tilsynsdato.
FIELD 00000595	Starttidspunkt klokke-time. 0 - 23.
FIELD 00000596	Starttidspunkt minuttal. 0 - 59.
FIELD 0000600	Slutdato
FIELD 00000597	Sluttidspunkt klokke-time. 0 - 23.
FIELD 00000598	Sluttidspunkt minuttal. 0 - 59.
FIELD 00000142	Initialer for sagsmedarbejder.

GROUP 00004230 DAT	VANDLØBSKONTROL FELTMÅLIN-GER
FIELD 00000095	Kode for målevARIABLE STD000019
FIELD 00000100	Kode for måleenhed STD000016
FIELD 00000101	Kode for målemetode STD000018
FIELD 00000622	Resultat (værdi)
FIELD 00001114	Attributter til måleresultat (<~!)
FIELD 00001111	Valideret af. Initialer
END GROUP	

GROUP 00004240 DAT	VANDLØBSKONTROL VANDPRØ-VER
FIELD 00000601	Laboratorium
FIELD 00000605	Kode for prøvetype
FIELD 00001045	Kode for prøvetagningsudstyr STD000024
FIELD 00001046	Kode for evt. serietype
FIELD 00001733	*Antal prøver
FIELD 00001048	Tidsinterval (minutter)
FIELD 00001111	Valideret af. Initialer

GROUP 00004241 DAT	VANDLØBSKONTROL VANDPRØ-VER ANALYSE
FIELD 00000601	Kode for laboratorium
FIELD 00000095	Kode for analysevariable
FIELD 00000100	Kode for enhed
STD000032	
STD000019	
STD000016	

FIELD 00000101	Kode for analysemetode	STD000018
FIELD 00000622	Resultat (værdi)	
FIELD 00001114	Attributter til resultat (<>~i)	
END GROUP		
END GROUP		
END GROUP		
END GROUP		
END DEFINITION		

¹ Ved intensive stationer

* Bemærk: Antal prøver indberettes nu på FIELD 1733 imod tidligere FIELD 1047. Denne ændring skyldes, at det tidligere FIELD 1047 højst kunne indeholde en værdi på 99.

Stoftransportdata fra vandløb

De beregnede stoftransportdata fra vandløbsstationerne overføres med stationsoplysninger under standard-erne 80000000 og oplysninger om tidsperiode og værdien af stoftransportberegningen under standard-erne 80000003.

Standard-erne 80000000 *Vandløbskontrol*

Under dette emne overføres oplysninger om vandløbsstationen.

GRUP 80000000 DAT VANDLØBSKONTROL

FIELD 00001460 Vandløbsnavn. Evt. synonymnavne
FIELD 00001459 Stationens navn.
FIELD 00001458 Beliggenhed. Nærmere beskrivelse af stationens beliggenhed.
FIELD 00001457 Vandløbssystem. Navnet på hoved-vandløbet, som udmunder i marine recipient.
FIELD 00001456 Marin recipient. Navnet på den marinerecipient.

FIELD 00000151 Kode for beliggenhedsamt. STD000001

FIELD 00001455 Amtets stationsnummer.
FIELD 00001454 HHU nummer. Hedeselskabets Hydrometriske Undersøgelser's nummer på vandstandsstation.

FIELD 00001453 DDH stationsnummer. Det Danske Hedeselskabs xx.yy.
FIELD 00001452 DMU FEVØ stationsnummer.
FIELD 00001400 Hydrologisk-referenc.

FIELD 00000388 Afstand til vandløbets knudepunkt.

De vigtigste felter under dette emne er et stationsnummer (FIELD 1455, 1454, 1453 eller 1452). Data kan også overføres med hydrologisk reference og afstand (FIELD 1400 og 388), bemærk at der eksisterer et fast format for den hydrologiske reference ved EDB-overførsel (se bilag 8.4). Vandløbs- og stationsnavn (FIELD 1460 og 1459) samt amt (FIELD 151) bør for dokumentation af data også udfyldes.

Standard-erne 80000003 *Stoftransport*

Under dette emne angives oplysninger om tidsperiode, hvilken variabel, der er beregnet stoftransport for, samt enhed, metode og værdi af stoftransportberegningen.

GRUP 80000003 DAT VANDLØBSKONTROL STOF-TRANSPORT

FIELD 00000599 Startdato.

FIELD 00000595 Starttidspunkt klokke-time. 0-23.

FIELD 00000596 Starttidspunkt minuttal. 0-59.

FIELD 00000600 Slutdato.

FIELD 00000597 Sluttdpunkt klokke-time. 0-23.

FIELD 00000598 Sluttdpunkt minuttal. 0-59.

FIELD 00000095 Kode for analysevariabel STD000019.

FIELD 00000100 Kode for måleenhed STD000016.

FIELD 00001467 Kode for beregningsmetode STD000088.
FIELD 00000622 Resultat (værdi).
FIELD 00001114 Attributter til resultat (<>~)

Der bør altid overføres oplysninger om perioden i form af hhv. start- og slutdato (FIELD 599 og 600). Start- og sluttidspunkt (klokken) kan udelades såfremt perioderne dækker over et helt antal dage, f.eks. måneds-, sommer- og årstransport. Månedstransport angives med eksempelvis startdato lig med 920101 og slutdato lig med 920131 eller 920201.

Koder for analysevariable FIELD 0095 er de samme som ved overførsel af koncentrationresultater. Måleenheden vil normalt være enten 0092 = kg, 0093 = ton, 0098 = m^3 , eller 0055 = l s^{-1} . Enhedskoderne med periodeangivelse f.eks. kg/måned, ton/år bør ikke anvendes. Vandtransport i f.eks. 10^3 m^3 angives med 0098 = m^3 i enhedsfeltet og værdi i resultatfeltet (FIELD 622).

Det er fornuftigt at lagre og overføre stoftransportdata i sammenlignelige enheder. Opgøres fosfortransporten for en periode i kg, bør vandtransporten i den tilsvarende periode angives i 10^3 m^3 (og ikke i l/s). Herved kan rigtigheden af værdierne checkes, da fosfortransport divideret med vandtransport er lig med fosforkoncentration i mg P l^{-1} .

Kode for stoftransportberegningsmetode angives i FIELD 1467. Normalt anvendes 0002 = C-lineær interpolation, og enkelte gange 0001 = trapez integration.

I bilag 8.7 er angivet en oversigt over de almindeligste stoftransportvariable og den enhed, som DMU ønsker dem overført i.

Eksempel på STANDAT-definitionen til overførsel af stoftrans-
portdata fra vandløb.

DEFINITION
GRUP 80000000 DAT VANDLØBSKONTROL

FIELD 00001460	Vandløbsnavn. Evt. synonymnavne
FIELD 00001459	Stationens navn.
FIELD 00001458	Beliggenhed. Nærmere beskrivelse af stationens beliggenhed.
FIELD 00001457	Vandløbssystem. Navnet på hoved-vandløbet, som udmunder i marin recipient.
FIELD 00001456	Marin recipient. Navnet på den marinerecipient.
FIELD 00000151	Kode for beliggenhedsamt. STD00001
FIELD 00001455	Amtets stationsnummer.
FIELD 00001454	HHU nummer. Hedeselskabets Hydrometriske Undersøgelser's nummer på vandstandsstation.
FIELD 00001453	DDH stationsnummer. Det Danske Hedeselskabs xx.yy.
FIELD 00001452	DMU FEVØ stationsnummer.
FIELD 00001400	Hydrologisk-reference.
FIELD 00000388	Afstand til vandløbets knudepunkt.

**GRUP 80000003 DAT VANDLØBSKONTROL STOF-
TRANSPORT**

FIELD 00000599	Startdato.
FIELD 00000595	Starttidspunkt klokke-time. 0-23.
FIELD 00000596	Starttidspunkt minuttal. 0-59.
FIELD 00000600	Slutdato.
FIELD 00000597	Sluttidspunkt klokke-time. 0-23.
FIELD 00000598	Sluttidspunkt minuttal. 0-59.
FIELD 00000095	Kode for analysevariable STD000019.
FIELD 00000100	Kode for måleenhed STD000016.
FIELD 00001467	Kode for beregningsmetode STD000088.
FIELD 00000622	Resultat (værdi).
FIELD 00001114	Attributter til resultat (<>~!)
END GROUP	
END GROUP	
END DEFINITION	

Stoftransport

Normalt beregnes stoftransport med metoden "(-)lineær interpolat-ion" som har nummer 02 i STANDAT kodelisten STD00088. Stoftransport beregnet på grundlag af de intensivt målte vandanalyser overføres med en anden metode-kode. Her anvendes koden 6 for metoden "Tidsproportional puljet", hvis transporten beregnes som en middeldkoncentration over en givne periode (eks. uge) gange vandafstrømningen i samme periode summeret op for hele året.

Kemiske og fysiske data fra søer

I forbindelse med tilsyn udtages der prøver fra en række søstationer. Disse søstationer dokumenteres entydigt under standard-emne 00004300 *Søkontrol*. Der angives endvidere dato og tid for tilsynet. Der kan ved tilsynet udføres en række *Felt-/profilmålinger*, standard-emne 00004341, f.eks. vandtemperatur og måling af iltindhold. Der udtages en vandprøve, som beskrives under standard-emnet 00004320 *Vandprøve*, og vandprøven analyseres for en række kemiske og fysiske variable, standard-emne 00004321 *Vandprøveanalyse*.

Standard-emne 00004300 Søkontrol

Under dette emne overføres oplysninger om søstationen og dato og tid for tilsynet.

GRUP 00004300 DAT SØKONTROL

FIELD 00001460 Søens navn. Evt. synonymnavne
FIELD 00001459 Stationens navn.
FIELD 00001458 Beliggenhed. Nærmere beskrivelse af stationens beliggenhed.
FIELD 00001457 Vandløbssystem. Navnet på hoved-vandløbet, som udmunder i marin recipient.
FIELD 00001456 Marin recipient. Navnet på den marin recipient.
FIELD 00000151 Kode for beliggenhedsamt. STD00001
FIELD 00001455 Amtets stationsnummer.
FIELD 00001454 HHU nummer. Hedeselskabets Hydrometriske Undersøgelser's nummer på vandstandsstation. xx.yy.
FIELD 00001453 DDH stationsnummer. Det Danske Hedeselskabs stationsnummer, 6 cifre.
FIELD 00001452 DMU FEVØ stationsnummer.
FIELD 00001035 Total dybde
FIELD 00001400 Hydrologisk-referenc.
FIELD 00000388 Afstand til vandløbets knudepunkt.
FIELD 00000445 Tilsynsdato.
FIELD 00000595 Starttidspunkt klokke-time. 0 - 23.
FIELD 00000596 Starttidspunkt minuttal. 0 - 59.
FIELD 00000597 Sluttidspunkt klokke-time. 0 - 23.
FIELD 00000598 Sluttidspunkt minuttal. 0 - 59.
FIELD 00001042 Sigtdybde (m)
FIELD 00000142 Initialer for sagsmedarbejder.

De vigtigste felter under dette emne er et stationsnummer (FIELD 1455, 1454, 1453 eller 1452), tilsynsdato (FIELD 445) og tidspunkt (FIELD 595) samt stationens totaldybde (FIELD 1035) og sigtdybden (FIELD 1042). Data kan også overføres med hydrologisk reference og afstand (FIELD 1400 og 388), bemærk at der eksisterer et fast format for den hydrologiske reference ved EDB-overførsel (se bilag 8.4). Søens- og stationsnavn (FIELD 1460 og 1459) samt amt (FIELD 151) bør for dokumentation af data også udfyldes.

NB! Bemærk at stationernes totaldybde angives her (FIELD 1035).

Under dette ernne overføres målinger, som er udført i felten, i forbindelse med tilsyn f.eks. måling af vandtemperatur.

**GRUP 00004341 DAT SØKONTROL FELT-/PROFILMÅ-
LINGER**

FIELD 00001050	Måledybde (m).
FIELD 00000095	Kode for målevariabel STD00019
FIELD 00000100	Kode for måleenhed STD00016
FIELD 00000101	Kode for målemetode STD00018
FIELD 00000622	Resultat (værdi)
FIELD 00001114	Attributter til måleresultat (<~!)
FIELD 00001111	Valideret af. Initialer

Måledybde og koder for målevariabel, -enhed og -metode samt resultat bør altid anføres. Bemærk at der findes en kode 00 for ikke oplyst enhed og metode. Attributter angives ved f. eks. større end, mindre end en værdi. En af de målevariable som oftest er angivet med fejl enhedskode er ledningsevne. Ledningsevne bør såvidt muligt opgives i mSiemens pr meter (mS m^{-1}). I bilag 8.6 er angivet en oversigt over de mest almindelige målevariable, og hvilken enhed som DMU ønsker dem overført i.

Under dette ernne overføres oplysninger om vandprøven, som er udtaget ved tilsynet.

GRUP 00004320 DAT SØKONTROL VANDPRØVER

FIELD 00000601 Kode for laboratorium STD00032

FIELD 00001045 Kode for prøvetagningsudstyr STD00024

FIELD 00000605 Kode for prøvetype STD00034

FIELD 00001046 Kode for evt. serietype

FIELD 00001050 Dybde (m). Gennemsnitsdybde ved blandings-
prøve.

FIELD 00001047 Antal prøver.

FIELD 00001049 Øvrige dybder. Alle dybder som en blan-
dingsprøve er sammensat af, f.eks. 0.2 2.0 4.0

FIELD 00001048 Tidsinterval (minutter)

FIELD 00001111 Valideret af. Initialer

Laboratorium (FIELD 601), og koder for prøvetagningsudstyr
(FIELD 1045) bør altid udfyldes.

Prøvetypen vil normalt være kode enten 0001 = enkeltprøve eller
0004 = blandingsprøve. Ved enkeltprøve udfyldes kun dybde
(FIELD 1050), mens ved blandingsprøve angives gennemsnitsdyb-
den i dybdefeltet (FIELD 1050) og antal af prøver i FIELD 1047 og
dybderne for disse i FIELD 1049. I FIELD 1049 bør de enkelte
dybder angives med mellemrum f.eks. 0.2 2.0 4.0. FIELD 1046 og
1048 anvendes normalt ikke og bør derfor ikke indgå i defini-
tionsdelen.

Dette emne er underordnet emne 4320, og under emnet overføres analyseresultater fra vandprøven.

GROUP 00004321 DAT SØKONTROL VANDPRØVER

ANALYSE

FIELD 00000601 Kode for laboratorium STD000032
FIELD 00000095 Kode for analysevariabel STD000019
FIELD 00000100 Kode for enhed STD000016
FIELD 00000101 Kode for analysemetode STD000018
FIELD 00000622 Resultat (værdi)
FIELD 00001114 Attributter til resultat (<>~!)

Koder for analysevariabel, -enhed og -metode samt resultat bør altid anføres. Bemærk at der findes en kode 00 for ikke oplyst. Kode for laboratorium (FIELD 601) kan angives her i stedet for i emne 4320, søkontrol vandprøve. Attributter angives ved større end, mindre end en værdi osv. I bilag 8.6 er angivet en oversigt over de mest almindelige analysevariable, og hvilken enhed DMU ønsker dem overført i.

Eksempel på samlet STANDAT-definitionsskel til overførsel af vandkemiske og fysiske variable fra søer.

DEFINITION

GROUP 00004300 DAT SØKONTROL

FIELD 00001460 Søens. Evt. synonymnavne
FIELD 00001459 Stationens navn.
FIELD 00001458 Belliggenhed. Nærmere beskrivelse af stationens belliggenhed.

FIELD 00001457 Vandløbssystem. Navnet på hoved-vandløbet, som udmunder i marin recipient.

FIELD 00001456 Marin recipient. Navnet på den marin recipient.
FIELD 00000151 Kode for belliggenhedsamt. STD000001
FIELD 00001455 Amtets stationsnummer.

FIELD 00001454 HHU nummer. Hedeselskabets Hydrometriske Undersøgelser's nummer på vandstandsstation.
xx.yy.

FIELD 00001453 DDH stationsnummer. Det Danske Hedeselskabs
stedsnummer, 6 cifre.

FIELD 00001452 DMU FEVØ stationsnummer.
FIELD 00001035 Total dybde
FIELD 00001400 Hydrologisk-referenc.

FIELD 00000388 Afstand til vandløbets knudepunkt.
FIELD 00000445 Tilsynsdato.
FIELD 00000595 Starttidspunkt klokke-time. 0 - 23.

FIELD 00000596 Starttidspunkt minuttal. 0 - 59.
FIELD 00000597 Starttidspunkt klokke-time. 0 - 23.
FIELD 00000598 Sluttidspunkt minuttal. 0 - 59.

FIELD 00001042 Sigtdybde (m)
FIELD 00000142 Initialer for sagsmedarbejder.

END GROUP

GROUP 00004320 DAT SØKONTROL VANDPRØVER

FIELD 00000601 Laboratorium STD000032

FIELD 00001045 Kode for prøvetagningsudstyr STD000024

FIELD 00000605 Kode for prøvetype STD000034

FIELD 00001046 Kode for evt. serie-type

FIELD 00001050 Dybde (m). Gennemsnitsdybde ved blandings-prøve.

FIELD 00001047 Antal prøver.

FIELD 00001049 Øvrige dybder. Alle dybder som en blandingsprøve er sammensat af, f.eks. 0.2 2.0 4.0

FIELD 00001048 Tidsinterval (minutter)

FIELD 00001111 Valideret af. Initialer

GROUP 00004321 DAT SØKONTROL VANDPRØVER ANALYSE

FIELD 00000601 Kode for laboratorium STD000032

FIELD 00000095 Kode for analysevariable STD000019

FIELD 00000100 Kode for enhed STD000016

FIELD 00000101 Kode for analysemetode STD00018
FIELD 00000622 Resultat (værdi)
FIELD 00001114 Attributter til resultat (<~i)
END GROUP
END GROUP
END GROUP
END GROUP
END DEFINITION

Bilag 8.6

Oversigt over almindeligste kemiske og fysiske variable

Variable navn	Standardkode	anbefalet enhed
Konduktivitet	0011	mS/m = 0024
pH	0041	ingen = 0003
Alkalinitet, total	0291	mmol/l = 0009 mækv/l = 0008
Farvetal-Pt	0061	mg/l = 0001
Itindhold	0251	mg/l = 0001
Itmætning	0252	procent= 0004
Vandføring (døgn)	9903	m ³ /sek = 0150
Øjeblikks-vandføring	9905	m ³ /sek = 0150
Temperatur (vand)	9902	°C = 0029
Biokemisk iltf. ufortyndet	2709	mg/l = 0001
Biokemisk iltforb. B15	0501	mg/l = 0001
Biok.iltf.iltr. B15	0502	mg/l = 0001
Biok.iltf.modif. B15	0503	mg/l = 0001
Biok.iltf. B17	0506	mg/l = 0001
Kem.iltf. COD total	0551	mg/l = 0001
Kem.iltf. COD, SS	0553	mg/l = 0001
Kem.iltf.CODtotal,modf.	0554	mg/l = 0001
Kem.iltf. KIF, total	0576	mg/l = 0001
Kem.iltf. KIF, filtr	0577	mg/l = 0001
Suspenderet stof	0127	mg/l = 0001
Glødetab af susp.stof	0147	mg/l = 0001
Ammoniak-ammonium-N1012	1191	mg/l = 0001
Nitrit+nitrat-N	1211	mg/l = 0001
Totalkvælstof	1304	mg/l = 0001
Ortofosfat-P, filtr.	1302	mg/l = 0001
Ortofosfat-P, total	1376	mg/l = 0001
Totalfosfor	1377	mg/l = 0001
Totalfosfor, filtr.	1551	mg/l = 0001
Kalcium	2041	mg/l = 0001
Jern	2111	mg/l = 0001
Silicium-Si,filtr.	7501	mg/l = 0020
Klorofyl a	0101	promille = 0036
Salinitet	2710	meter = 63
Vandstand DNN	2711	meter = 63
Vandstand Lokal		

Bilag 8.7

Oversigt over almindeligste stofftransportvariable

Variabelnavn	Standardkode	anbefalet enhed
Vandtransport	9903	m ³ = 0098
Biokemisk iltforbr.BI5	0501	kg = 0092
Kem.iltf. COD total	0551	kg = 0092
Suspenderet stof	0127	kg = 0092
Ammoniak-ammonium-N1012	1191	kg = 0092
Nitrit+nitrat-N	1211	kg = 0092
Totalkvælstof	1304	kg = 0092
Ortofosfat-P, filtr.	1302	kg = 0092
Ortofosfat-P, total	1376	kg = 0092
Totalfosfor	1377	kg = 0092
Totalfosfor, filtr.	1551	kg = 0092
Kalcium	2041	kg = 0092
Jern	2111	kg = 0092
Silicium-Si,filtr.		

Bilag 8.8 Eksempler på udskifter i forbindelse med DMU's kontrol af fremsendte data

Bilag 8.8.1 Oversigt over vandløbsstationer og antal prøvetagninger i fire år i Vejle Amt til kontrol af antal målinger.

STATIONER I VEJLE AMT

AQUA-STNR VANDLØBSNAVN
ANTAL PRØVETAGNINGER 1989 1990 1991 1992

210077	MATTRUP Å, LILBERO	16	19	18	18
210089	GUDEN Å, VOERVADESBRO	17	18	19	19
210090	GUDEN Å, MØLLERUP	12	12	12	12
210872	ØLHOLM BEK, ØLHOLM BEK, NY STA	0	0	0	0
250018	SKJERN Å, TYKSKOV	17	19	18	18
250019	OMME Å, FARRE	18	18	18	18
250020	HOLTUM Å, HYGILD	17	18	18	18
250021	BRANDE Å, HESSELBJERGE	17	19	18	18
270004	LILLE-HANSTED Å, HANSTED	25	25	25	25
270045	HANSTED Å, ST. HANSTED BRO	13	11	13	12
280001	BYGHOLM Å, KØRUP BRO	26	25	25	25
290007	RÅRUP Å, ÅSTRUP	0	0	0	0
290008	ROHDEN Å, N.S. ÅRUP MØLLE DAMB	27	25	25	26
320001	VEJLE Å, HARALDSKÆR	17	18	20	19
320002	VEJLE Å, REFSGÅRDSLUND	17	19	19	19
320004	GREJS Å, GREJSDALENS PLANTESKO	18	17	18	18
320013	VEJLE Å, AFLØB ENGELSHOLM SØ	19	19	18	12
320014	NØRUP BEK, Ø.F.NØRUP	28	26	26	12
320015	ENGELSHOLM SØ, TILLOB E4, T.T.	17	8	7	0
320016	ENGELSHOLM SØ, TILLOB E5, S.V.	28	19	19	12
320017	ENGELSHOLM BEK, N.Ø.FOR ENGELS	20	23	13	10
320018	GREJS Å, AFLØB FÅRUP SØ	19	19	19	18
320019	SAKS DAL BEK, N.Ø.FOR OLIERUPGÅ	18	18	17	18
320020	LIDFROST BEK, OS FÅRUP SØ	18	18	17	18
320022	HØJEN Å, NEDERBRO	26	26	25	25
320030	SØDOVER BEK, V.F.SØDOVER	0	12	12	12
320031	ENGELSHOLM SØ, TILLOB E8, ANDE	0	26	25	11
320032	ENGELSHOLM SØ, TILLOB E9, T.T.	0	12	12	0
320033	ENGELSHOLM SØ, TILLOB E10, T.T	0	10	12	0
320034	FÅRUP SØ, TILLOB F5, T.T.FÅRUP	0	8	2	0
330004	SPANG Å, BREDS TRUP	28	26	25	25
340002	VESTER-NEBEL Å, ELKFRHOLM	28	25	25	25
340004	ALMIND Å, OS DONS MØLLE	28	23	26	25
340016	ALMIND Å, AFLØB DONS NØRRESØ,	18	13	0	0
340017	DONS NØRRESØ, TILLOB N4, T.T.D	12	12	12	12
340018	ALMIND Å, T.T. DONS NØRRESØ, N	6	10	12	12
340019	KOLDING Å, ALPEDALEN (S.F.BLMF	11	12	12	12
340022	BORLEV BEK, BORLEV BEK, NY STA	0	0	0	0
360001	KONGE Å, HOLTGÅRD	31	25	25	25
360015	VAMDRUP Å, AFLØB SØGÅRD SØ, S2	10	18	16	17
360016	HJARUP Å, TILLOB SØGÅRD SØ, S3	17	18	19	18
360017	SØGÅRD SØ, TILLOB S4, TILLOB S	12	12	12	0
360018	SØGÅRD SØ, TILLOB S5, T.T.SØGÅ	9	12	11	9
370011	SOLKÆR Å, MØLLERBRO	28	26	27	25

Bilag 8.8.2 Oversigt over antal målinger pr. variabel i fire år for Fårup Sø, kilder. Et * angiver at gennemsnitsværdien for den pågældende variabel for et flere år er mistænkelig. En # angiver at antal målinger af den pågældende variabel er mistænkelig for et eller flere år.

320025 FÅRUP SØ, KILDER FÅRUP SØ, KILDER, FÅ3

VARIABLE MIDDLEL-VERDI (ANTAL DATOER)

	1989	1990	1991	1992
Q
TEMPV	9.500 (3)	8.600 (2)	7.850 (4)	8.875 (4)
PH	7.963 (4)	7.365 (2)	7.630 (4)	7.570 (4)
TA	2.915 (4)	.	.	.
KOND	48.625 (4)	46.000 (1)	47.150 (4)	46.550 (2)
FARVE
NO3N	3.527 (4)	4.669 (3)	5.852 (4)	6.051 (4)
PO4P_F	0.063 (4)	0.020 (3)	0.036 (4)	0.025 (4)
PTOT	0.108 (4)	0.085 (3)	0.122 (3)	0.090 (4)
FE	0.344 (4)	0.800 (3)	1.153 (4)	0.808 (4)
NO2N	0.002 (4)	0.002 (3)	0.002 (4)	0.001 (4)
NO3N	3.525 (4)	4.667 (3)	5.850 (4)	6.050 (4)
NTOT	4.025 (4)	4.900 (3)	6.200 (4)	6.500 (4)
PO4P	0.095 (4)	0.069 (3)	0.063 (4)	0.065 (4)

Bilag 8.8.4 Eksempel på at en mistænkelig værdi angives som "speciel værdi". Konduktivite-
ten (KOND) har været angivet som konstant ved flere målinger i træk eller som nul.

40004 VABRO A
PRIVAT BRO
År 1989
HHU nummer

MISTÆNKELIGE VÆRDIER				
DATO	TID	VARIABEL	VÆRDI	
891218	1335	TA	1.510	mmol/l
890227	1240	NO23N	7.920	mg/l
890227	1240	NTOT	9.660	mg/l
891218	1335	PO4P_F	0.200	mg/l
891218	1335	PTOT	0.800	mg/l
891218	1335	COD	60.000	mg/l
specielle værdier for KOND				
891218	1335	EXSTREM VÆRDI		
891218	1335	EXSTREM VÆRDI		
891218	1335	EXSTREM VÆRDI		
891218	1335	EXSTREM VÆRDI		
891218	1335	EXSTREM VÆRDI		
891218	1335	EXSTREM VÆRDI		

Bilag 8.5 Eksempel på check af stoftransporter. I den øverste del af tabellen angives for nogle perioder at summen af månedssofttransporten er forskellig fra den angivne periode stoftransport. I den nedre del af skemaet angives at den vandføringsvægtede koncentration er forskellig fra middeldelkoncentrationen for perioden.

210519 BRYRUP LANGSØ, VESTL.TILLØB
BRYRUP LANGSØ, VESTL.TILLØB

År 1989
HHU nummer

PERIODE-CHECK I STOFTRANSPORT									
STARTDATO SLUTDATO VARIABEL									
19890101	19891231	NH4N-ST	0.003	TON	SUM AF MÅNEDE	0.003			
19890501	19890930	NH4N-ST	1.000	KG	SUM AF MÅNEDE	1.340			
19890101	19891231	PO4PF-ST	0.003	TON	SUM AF MÅNEDE	0.003			
19890501	19890930	PO4PF-ST	1.000	KG	SUM AF MÅNEDE	1.230			
19890101	19891231	PTOT-ST	2.000	KG	SUM AF MÅNEDE	2.060			
19890501	19890930	PTOT-ST	0.063	10E6 m3	SUM AF MÅNEDE	0.079			
19890101	19891231	Q-ST	26.438	10E3 m3	SUM AF MÅNEDE	29.117			
19890501	19890930	Q-ST			SUM AF MÅNEDE				

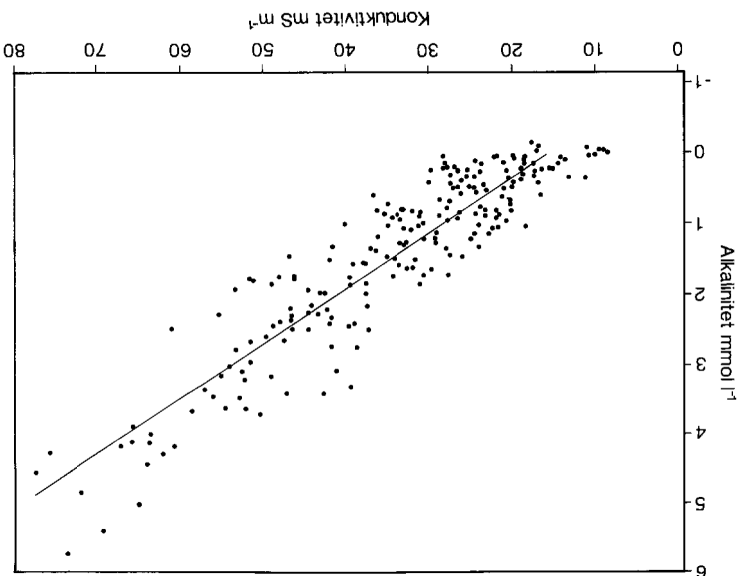
Q-VÆGTET KONC. MOD MIDDLEL-KONC.

STARTDATO SLUTDATO VARIABEL									
19890201	19890228	PO4PF-ST	0.070		Q-ST	STOF-ST/ Q-ST	KONC		
								0.010	
									0.025

Samplot af konduktivitet og alkalinitet

Konduktivitet:

Konduktiviteten er et konserverativt mål for det samlede ionindhold, hvorfor der normalt ikke er de store tidsmæssige variationer ved den enkelte station. Konduktiviteten kan i nogle tilfælde bruges som et identitetsmærke på en bestemt lokalitet, det gælder især vandløb, hvor grundvandsstilførselen er stor og punktueldedningen er af mindre betydning. Såfremt en enkelt prøve i en tidsserie udviser en stor forskel fra de øvrige, kan der være begrundet mistanke om, at der er sket en ombytning eller forkert mærkning af prøven. Man kan f.eks. ved at plotte konduktiviteten sammen med alkaliniteten eventuelt konstatere grove fejl i den ene eller anden af variablerne, idet der som regel er en relativt god sammenhæng ved konduktiviteter over ca. 1 mmol l^{-1} (figur 4.5).



Figur 4.5 Sammenhæng mellem alkalinitet og konduktivitet for danske vandløb (DMU, upubl.).

Enhedsfejl

Enheden for konduktivitet er mS m^{-1} i følge Dansk Standard, DS 288 (1974) og den skal måles ved 25°C . Tidligere anvendtes $\mu\text{S cm}^{-1}$. Det er derfor vigtigt at kontrollere enheden og om nødvendigt konvertere til mS m^{-1} (tabel 4.1).

Da konduktiviteten i ferskvand stiger ret kraftigt med temperaturen (ca. $1,9\%$ pr. $^\circ\text{C}$), er det vigtigt at angive måletemperaturen, såfremt konduktiviteten er målt ved andre temperaturer end standardtemperaturen.

Kvælstoftraktionerne:

Det er vigtigt, at kvælstoftraktionerne altid angives i samme enhed: $\text{mg l}^{-1} \text{N}$. Undertiden (især på analyser fra laboratorier, der analyserer drikkevand) angives nitrat som $\text{mg l}^{-1} \text{NO}_3$. Omregningsfaktorerne er vist i tabel 4.1. Undertiden kan man observere, at summen af uorganiske N-fraktioner er større end total-N. Såfremt der praktisk taget ikke er noget organisk N i forhold til f.eks. en høj nitratkoncentration, så bør der imidlertid i knap 50% af analyserne rent statistisk tilsyneladende være mere uorganisk

Enheden er $\text{mg l}^{-1} \text{N}$

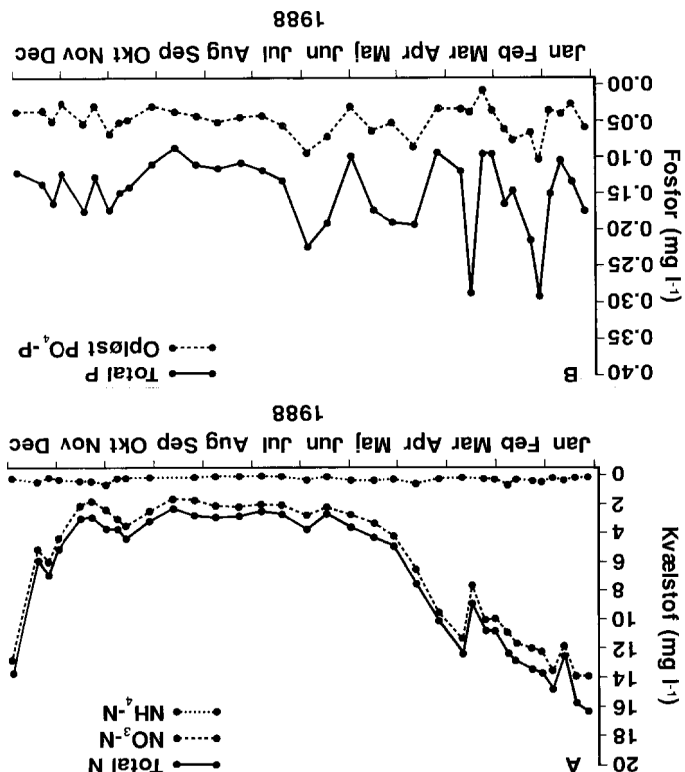
Total N større end summen af de uorganiske fraktioner

end total-N, og såfremt de negative værdier ikke væsentligt overskrider den sædvanlige usikkerhed på målingerne (2-5 % for total N), er der derfor ikke grund til at skride ind. Hvis på den anden side summen af de uorganiske fraktioner konsekvent er højere end total-N, så må laboratoriet naturligvis kontaktes for at få undersøgt, hvor fejlen ligger. Mange laboratorier foretager i egen interesse denne kontrol. Her skal foreslås to metoder:

(1) Såfremt summen af de uorganiske fraktioner minus $\sqrt{s_1^2 + s_2^2}$

er mindre end total N + s, hvor s₁ og s₂ er laboratoriets standardafvigelse på henholdsvis ammonium-N og nitrit-N + nitrat-N, og hvor s er standardafvigelsen på total N, er der ikke grund til at reagere, men hvis summen er større, bør man undersøge sagen nærmere og evt. kontakte laboratoriet, især hvis forskellen er stor, eller forholdet er et hyppigt tilbagevendende fænomen.

(2) Lav en graf over sammenhængen mellem summen af fraktionerne og total N og vurder visuelt, om der er grund til at reagere (se figur 4.6A).



Figur 4.6 C-tid plot af koncentrationerne af total N og de uorganiske N-fraktioner (A) samt af total P og opløst fosfat-P (B) i Gelbæk (Kronvang og Bruhn, 1990).

Fejl i total N-analysen ved højt organisk indhold

Ved analyse af søvand og søafløb med højt indhold af organisk stof og samtidig højt indhold af organisk kvælstof har Danmarks Miljøundersøgelser konstateret, at total N-analysen i nogle tilfælde har givet for lave resultater. I ekstreme tilfælde op til 30-40% for lave. Det drejede sig om prøver, hvor COD var op til ca. 80 mg l⁻¹ svarende til ca. 30 mg l⁻¹ TOC, og organisk kvælstof op til ca. 7 mg l⁻¹ på grund af stor algebionmasse. Problemet kan løses enten ved at anvende en 4-5 gange højere persulfat-koncentration

Fr*i* NH₃'s afhængighed af
pH og temperatur

Ammoniak og ammonium:

og en tilsvarende højere NaOH-koncentration end angivet i
foreskrifterne, eller ved at anvende et tilsvarende mindre rumfang
vandprøve og benytte de sædvanlige reagenser. For at undgå at
have to hold reagenser med risiko for forveksling af reagenserne
anbefales det sidstnævnte alternativ. Det anbefales at genanaly-
sere prøver med mindre prøvemængde såfremt koncentrationen
af organisk kvælstof (Total N minus organisk N) overstiger 3-4
mg l⁻¹ N.

Ved bestemmelse af ammonium efter *Dansk Standard, DS 224*
(1975) bestemmes summen af fri ammoniak (NH₃) og ammonium
(NH₄⁺) angivet i enheden mg l⁻¹ N. Ønsker man at kende ind-
holdet af den fri ammoniak ved en bestemt temperatur, skal man
kende både temperaturvariationen for pH og ammoniumdis-
sociationen i ferskvand.

I vandløb hvor karbonatsystemet er fremherskende, dvs. hvor pH
ligger over ca. 6,5, stiger pH med faldende vandtemperatur efter
følgende ligning (se også kap. 2.3):

$$\text{pH}_t = \text{pH}_a + 0,009 (a-t)$$

hvor t er den ønskede temperatur (°C) og a er den temperatur,
som pH er målt ved (*Daivison, 1990*). Hvis pH er målt ved 25°, og
man vil vide, hvad pH ville have været, hvis vandet f.eks. var 5°
bliver $\text{pH}_5 = \text{pH}_{25} + 0,18$.

Derefter kan den fri ammoniak bestemmes enten ud fra en tabel
(bilag 8.3) over, hvor stor en andel den fri ammoniak udgør af
total ammonium ($[\text{NH}_3] + [\text{NH}_4^+]$) eller ud fra følgende
formler (*Emerson m.fl., 1975; Rebsdorf, 1978*):

$$\text{pK} = 0,09018 + 2729,92/(273,2 + t)$$

$$[\text{NH}_3] = [\text{NH}_4]/(1 + 10^{\text{pK}-\text{pH}})$$

hvor t er temperaturen (°C) og pH angives ved temperatur t. pK
er den negative logaritme til ammoniumionens syrestyrkekon-
stant, dvs. $\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{H}^+][\text{NH}_4]} = K = 10^{-\text{pK}}$.

Eftersom måleenheden normalt er mg l⁻¹ N, og grænseværdien for
ammoniak i fiskevand angives i mg NH₃, skal man yderligere
multiplisere med 1,216 for at få resultatet i mg l⁻¹ NH₃ (tabel 4.1).

Fosforfraktionerne:

Ligesom for kvælstoffraktionerne gælder, at total P generelt ikke
må være mindre end summen af de organiske fraktioner, hvoraf
kun den opløste organiske fosfat-P er inkluderet i Overvågnings-
programmet. Man kan checke den organiske P-fraktion og total
P efter samme retningslinier som anbefalet under "kvælstoffrak-
tioner" punkt 1 og 2 (figur 4.6B).

Total P større end norga-
nisk P

Fr*i* NH₃ og fiskevand

Enheden er mg l^{-1} P. Under tiden (især på analyser fra laboratorieafdelinger, der analyserer drikkevand) angives fosfat som PO_4 . I tabel 4.1 er omregningsfaktorerne angivet. Endelig bør man sikre sig, at analysen af opløst uorganisk fosfat er foretaget på en filtreret prøve.

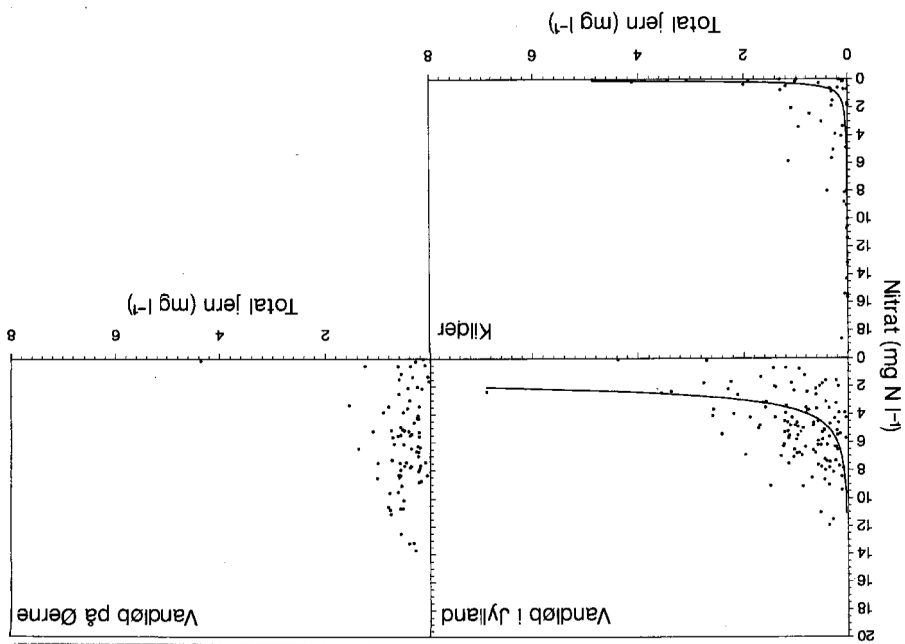
Silikat:

Enheden er mg l^{-1} Si, ikke SiO_2 . Omregningsfaktorerne er angivet i tabel 4.1.

Total jern:

I koncentrationssområdet fra 0 - $1,5 \text{ mg l}^{-1}$ kan anvendes *Dansk Standard (DS 219)*, men ved højere koncentrationer op til ca. 12 mg l^{-1} anbefales bipyrindymetoden (*Rebsdorf m. fl., 1988*). Især i jyske vandløb ses der ofte en slags omvendt proportionalitet mellem total jern og nitrat samt mellem total jern og opløst fosfat (se figur 4.7 og 4.8).

Enheden er mg l^{-1} Fe.



Figur 4.7 Samplot af koncentrationen af nitrat-N og total jern for jyske vandløb, vandløb på Øerne og alle kilder. I jyske vandløb og kilder er der fundet statistisk signifikante regressionsammenhænge ($p < 0.0001$) (*Kronvang m. fl., 1992*).

Biokemisk iltforbrug (BOD) ufortyndet:

Til måling af let omsætteligt organisk stof i vandløb har Århus Amt og Fyns Amt i en række år målt iltforbruget over 5 døgn i ufortyndede prøver uden tilsætning af podemateriale og nitritkationshæmmer til beskrivelse af forureningsstiltanden. Metoden er nu foreslået som europæisk standard (CEN/TC 230/WG1/TC2, 1992) og er blevet afprøvet ved en interlaboratoriesammenligning (Vandkvalitetsinstituttet, 1992b) med godt resultat.

Nyt metodeforslag til europæisk standard

To metoder

TOC og COD

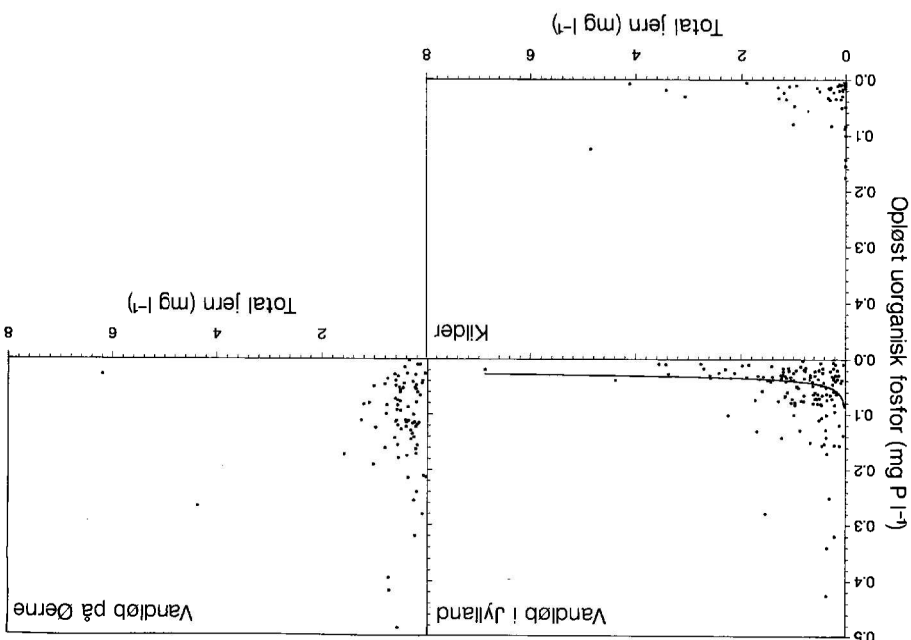
Måling af organisk stof omfattere både det let omsættelige og de mere refraktære organiske stoffer som humusstoffer kan foretages ved kemisk oxidation og efterfølgende måling enten af den CO_2 der dannes ved oxidationen af det organisk bundne kulstof (TOC), eller ved måling af den ved oxidationen forbrugte ilt (COD). Ved bestemmelse af total og opløst organisk stof anbefales det at anvende TOC, fordi man her kan undgå anvendelse af kviksølv og stærke syrer, som kræves ved anvendelse af COD-metoden. Ved bestemmelse af partikulært organisk stof kan man dog fortsat med fordel anvende COD, fordi man kan koncentrere det organiske stof på et glasfibrerfilter, som derefter kan behandles med COD-kemikalierne uden brug af kviksølv. I de fleste tilfælde under aerobe forhold (Rebsdorf m.fl., 1988) kan man omregne TOC til COD ved multiplikation med $32/12 = 2,67$ svarende til den teoretiske glukosefaktor:

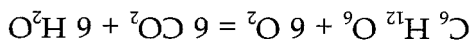
Organisk stof (TOC og COD):

Enheden er $\text{mg l}^{-1} \text{O}_2$.

Undersøgelsen viste bl.a., at BOD_5 og BOD_{2+5} ikke afviger signifikant fra hinanden (BOD_{2+5} betyder, at prøverne opbevares først 2 døgn ved højest 4°C og derpå 5 døgn ved 20°C), mens BOD_7 gav højere resultater. Metoden begrænsning ligger i, at iltforbruget højest må være 6 mg l^{-1} . Det betyder, at forureningsstiltanden ved stationer, der erfaringsmæssigt har et stort iltforbrug, f. eks. på grund af spildevandsbelastning, ikke kan følges med denne metode, men må undersøges med den metode, der normalt anvendes på spildevand.

Figur 4.8 Samplot af koncentrationen af opløst uorganisk fosfor og total jern for jyske vandløb, vandløb på Øerne og alle kilder. I jyske vandløb er der fundet en statistisk signifikant regressionsammenhæng ($p < 0.01$) (Kronvang m.fl., 1992).





$$32 \text{ mg } O_2 \sim 12 \text{ mg C}$$

Enhederne er altså mg l⁻¹ O₂ ved COD og mg l⁻¹ C ved TOC.

**Suspenderet stof (SS eller TS, tørstof), suspenderet stof
gløderest (SS-GR) og glødetab (SS-GT):**

Måles efter *Dansk Standard* (DS 207) og må ikke forveksles med måling af "Tørstof og gløderest" (*Dansk Standard*, DS 204), som bestemmes efter inddampning og tørring af en kendt prøvemængde af enten vand, slam eller sediment.

Enhederne er mg l⁻¹ SS, SS-GT eller SS-GT. Suspenderet stofs gløderest og glødetab angives desuden ofte som % af SS.

4.2. Detektionsgrænser og præcision

Precision

Præcisionen er et begreb, som beskriver størrelsen af den tilfældige fejl eller spredning, i modsætning til nøjagtigheden ("accuracy") er et udtryk for den systematiske fejl ("bias"). Jo mindre spredningen er, desto bedre er præcisionen, der i reglen udtrykkes ved standardafvigelsen. *Vandkvalitetsinstituttet* (1984); *Jansen m.fl.* (1985) og *Naturvårdsverket* (1987) har beskrevet de forskellige definitioner og der henvises til disse referencer for nærmere uddybning. Her skal kun nævnes to formler til beregning af standardafvigelsen, den første (1) er den almindeligst kendte. Den anden (2) er mindre kendt, men den er nyttig i de ofte forekommede tilfælde, hvor man har en serie dobbeltanalyser inden for nogenlunde samme koncentrationssområde:

$$(1) \quad s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

hvor x_i er måleværdien for den i-te analyse, \bar{x} er gennemsnittet af alle målingerne af prøven, og N er antallet af enkeltanalyser af den samme prøve.

$$(2) \quad s = \sqrt{\frac{\sum (\Delta x)^2}{2M}}$$

hvor Δx_i er differensen mellem de to måleværdier af den i-te prøve, og M er antallet af dobbeltprøver, dvs. $2M=N$ er antallet af enkeltmålinger (*Doerffel*, 1965).

Detektionsgrænsen (DL) defineres som "den mindste koncentration af et stof, der kan angives med en specificeret grad af sikkerhed (normalt 95%) ved en bestemt analysemetode" (*Jansen m.fl.*, 1985). For de metoder, hvor der kan trækkedes en blindværdi, beregnes analyse-detektionsgrænsen, DL, i praksis som:

$$DL = \text{baggrundsniveauet } (\bar{x}) + 3 \cdot s$$

Standardafvigelser på
dobbeltanalyser

Standardafvigelse

Undgå forveksling af to
metoder

hvor \bar{x} er middelværdien og s er standardafvigelsen for gentagne blindprøvebestemmelser (Naturvårdsverket, 1987). Jansen m.fl. (1985) giver en mere teoretisk statistisk indføring af begreberne.

Der er i litteraturen angivet flere forskellige typer og definitioner af detektionsgrænser (Long & Winefordner, 1983; APHA, 1989). Således opererer APHA (1992) med fem forskellige typer: Instrumenterede detektionsgrænser (IDL), nedre detektionsgrænse (LLD), metodedetektionsgrænser (MDL), "Limit of quantitation" (LOQ) og "Practical quantitation limit" (PQL).

Metodedetektionsgrænser (MDL) angives at være $3,14 \times s$, hvor s er standardafvigelsen beregnet ud fra 7 målinger af stoffet ved lave koncentrationer f.eks. blindprøver. Desuden er især LOQ (Limit of quantitation) og PQL (practical quantitation limit) af interesse. LOQ defineres som den koncentration af stoffet, som giver et signal, der er så meget større end blindværdien, at det kan påvises indenfor specificerede grænser af gode laboratorier ved rutineanalyser. Den er typisk $10 \times s$ over blindværdisignalet. PQL er foreslået som det laveste niveau, der kan måles mellem forskellige laboratorier indenfor specificerede grænser under rutineoperationer.

Det omtrentlige forhold mellem de tre grænser angives at være:

$$\text{MDL: LOQ: PQL} = 1: 2,5: 5$$

Det vil for eksempel sige, at hvis detektionsgrænsen for en metode (MDL) er $0,01 \text{ mg l}^{-1}$, bliver LOQ $0,025 \text{ mg l}^{-1}$ og PQL $0,05 \text{ mg l}^{-1}$.

Detektionsgrænser og præcisioner fra danske interkalibreringer

I tabel 4.2 er angivet de detektionsgrænser og præcisioner, som normalt er fundet ved interkalibreringer af ferskvandsanalyser (Vandkvalitetsinstituttet, 1992a). For lave koncentrationer (nær detektionsgrænser) er de absolutte værdier for standardafvigelse af interesse, mens variationskoefficienten er mere relevant for højere koncentrationer (se tabellteksten til tabel 4.2). Endvidere er angivet "Normalt måleområde", som blot er at betragte som vejledende, og som kun kan bruges til at afsløre fejl i enheder eller kommaføj. Kolonnen "Antal betydende cifre" angiver det antal cifre, som DMU ønsker anvendt ved dataoverførsel under Overvågningssystemet.

I tabel 4.3 er anført nogle omtrentlige angivelser af usikkerheden og normalt måleinterval for sedimentanalyser under Overvågningssystemet for søer.

Såfremt et analyseresultat er angivet som $> a \text{ mg l}^{-1}$, anbefales det at indtaste $\frac{1}{2} \cdot a \text{ mg l}^{-1}$ som et rimeligt bud på den mest sandsynlige koncentration, men det kan altid diskuteres, hvad der er det mest rimelige bud.

$$<a = \frac{1}{2} \cdot a$$

Tabel 4.2 Vejledende talværdier for de detektionsgrænser (DL), standardafvigelse (s) og variationskoefficienter (CV %), som man normalt kan forvente ved analyse af ferskvand i henhold til interkalibreringer de senere år (*Vandkvalitetsinstituttet, 1992a*). Ved lave koncentrationer gælder s_y og s_L (standardafvigelsen hhv. inden for og mellem laboratorier), for højere koncentrationsniveauer gælder CV_y og CV_L (Variationskoefficienten i % hhv. inden for og mellem laboratorier), idet $CV = 100 \times \frac{s}{\bar{x}}$ hvor \bar{x} er gennemsnitskoncentrationen. CV anvendes i de tilfælde, hvor $\bar{x} \cdot \frac{CV}{100}$ er større end de i tabellen anførte s-værdier. Endvidere er angivet det normale antale betydende cifre samt anbefalede metoder.

Variabel	Normalt måleområde ⁽¹⁾	Detektionsgrænser (DL)	s_y	s_L	CV_y %	CV_L %	Antal betydende cifre ⁽²⁾	Anbefalet metode (DS=Dansk Standard)
pH	4 - 11	-	0,04	0,11	-	-	2-3	DS 287
Alkalinitet, mmol l ⁻¹	0,1 - 6	0,05	0,03	0,08	1	2	3	DS 253
Alkalinitet, mmol l ⁻¹	-0,1 - 0,2	0,005	0,003	0,01	3	10	3	Rebsdorf m.fl. (1988)
Konduktivitet, m S m ⁻¹	5 - 100	1,0	0,4	1,0	1	5	2-3	DS 288
Opløst ilt, titr. mg l ⁻¹	0 - 30	0,1	0,05	0,2	1-2	4-8	2-3	DS 2205
Opløst ilt, elektr. mg l ⁻¹	0 - 30	0,1	0,05	0,3	1-3	3-21 ⁽³⁾	2-3	DS 2206
Farvetal, mg l ⁻¹ Pt	5 - 500	5	2	5-10	20-50 ⁽⁴⁾	2	2	DS 289, 2 udg.
Ammonium, mg l ⁻¹ N	0 - 2	0,01	0,004	0,01	1-2	5	3	DS 224
Nitrit + nitrat, mg l ⁻¹ N	0 - 25	0,02	0,005	0,03	2-3	5-6	3	DS 222
Total nitrogen, mg l ⁻¹ N	0 - 25	0,06	0,03	0,06	3-5	5-10	3	DS 221
Op. uorg. fosfat, mg l ⁻¹ P	0 - 2	0,005	0,002	0,004	1-2	2-3	3	DS 291
Total fosfor, mg l ⁻¹ P	0 - 2	0,01	0,005	0,01	2-3	3-6	3	DS 292
Silikat, mg l ⁻¹ Si	0 - 10	0,05	0,02	1-2	2	2	2	Rebsdorf m.fl. (1988)
Total jern, mg l ⁻¹ Fe	0 - 10	0,05	0,02	0,3-0,5	3-10	10-20	3	Rebsdorf m.fl. (1988) el. DS 219
BOD ufortyndet, mg l ⁻¹ ⁽⁵⁾	0 - 6	0,5	0,1-0,2	4	2-5	5-10	2	CEN (1992)
COD, mg l ⁻¹ O ₂	10 - 70	5	2	2	1-2	2	3	Rebsdorf m.fl. (1988)
TOC, mg l ⁻¹ C	3 - 25	0,5	0,1	2	1-2	20	3	Div. TOC-app.
Suspenderet stof, mg l ⁻¹	2 - 80	2	1	2	10-20	20	3	DS 207
Susp. stofs glødetab, mg l ⁻¹ ⁽⁷⁾	2 - 40	2	1	2			3	DS 207

De angivne metoder kan være modificeret, især med hensyn til automatiserede metoder. Disse metoder bør kunne dokumenteres at give mindst lige så pålidelige resultater som de oprindelige manuelle metodebeskrivelser.

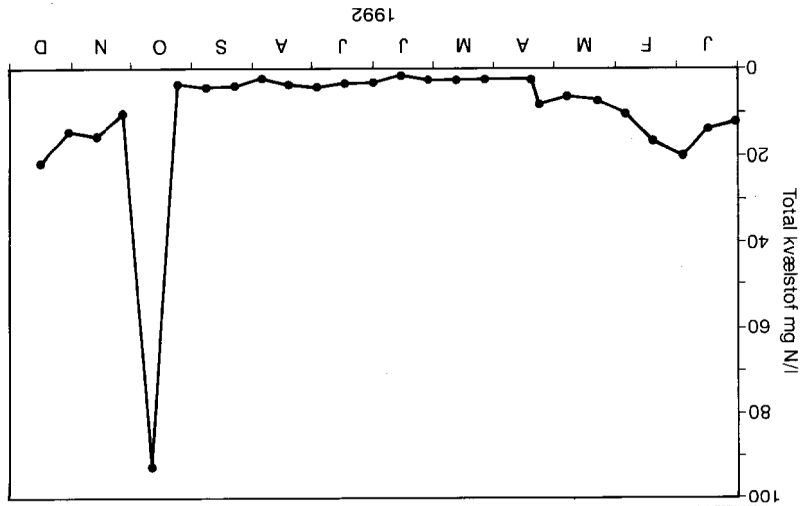
- ⁽¹⁾ Denne kolonne beskriver vejledende grænser. Såfremt de overskrides væsentligt, er der højt sandsynligt tale om fejl, herunder f.eks. faktorfeljl eller enhedsfejl.
- ⁽²⁾ Ved lave koncentrationer kan antal betydende cifre nedskræres, så der er overensstemmelse med det antal decimaler, som standardafvigelsen er angivet med. Af hensyn til databehandlingen ønsker DMU i nogle tilfælde et større antal betydende cifre og decimaler, end metoden berettiger til, og som DS angiver.
- ⁽³⁾ Den høje CV_L skyldes formentlig, at lave iltkoncentrationer er svære at måle med elektrode
- ⁽⁴⁾ Den høje CV_L skyldes formentlig, at den benyttede metodik (DS 289, 1. udg.) ikke var entydig. Den nye 2. udgave er endnu ikke interkalibreret, men vil formentlig give bedre resultater.
- ⁽⁵⁾ Tallene stammer fra et nyt forslag til europæisk standard vedr. BOD i ufortyndede prøver (CEN, 1992; *Vandkvalitetsinstituttet, 1992b*).
- ⁽⁶⁾ Ved bestemmelse af partikulært COD på glasfiberfiltre kan detektionsgrænsen og standardafvigelsen blive mindre afhængigt af den mængde prøve, der filteres.
- ⁽⁷⁾ Suspenderet stofs glødetab kan også angives som % af suspenderet stof.

Der kan næppe opstilles helt klare regler for, hvordan en mistænkelig værdi skal forkastes eller ej. Generelt anvendes næsten alle data, som ikke umiddelbart kan tilskrives en skrivefejl enten

transport af P.

P optræder under stormflow, hvor der ofte er en stor partikulær stormflow og baseflow for at undersøge om høje værdier af total For total P vil det ofte være en fordel at lave C-Q plot opdelt for

Figur 4.9 C/tid-graf. Bemærk ekstremværdien på 92 mg/l (Hald, 1993).



C - C plot, se tabel 4.4, figur 4.2, 4.3, 4.5, 4.7 og 4.8
C - tid plot, se figur 4.1, 4.6 og 4.9
C - Q plot, se figur 4.10 og 4.11
Årsmiddeltidsserier, se figur 4.12

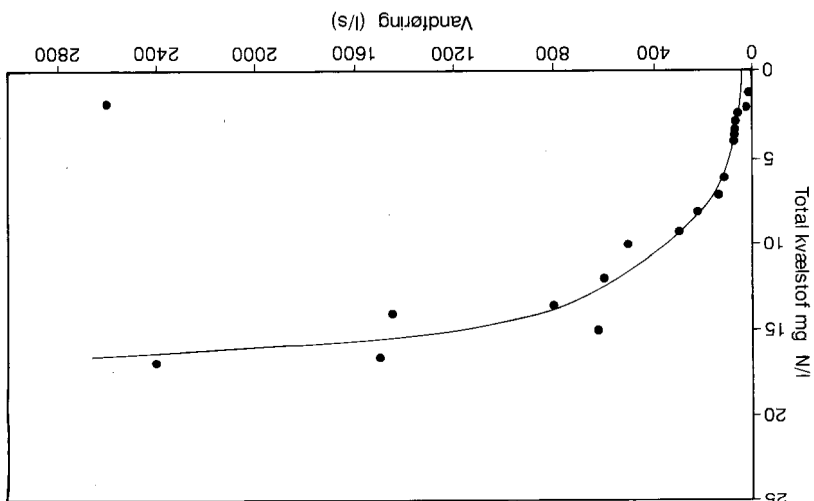
Følgende samplot kan anvendes til afsløring af mistænkelige værdier:

4.3. Generelle valideringsmetoder

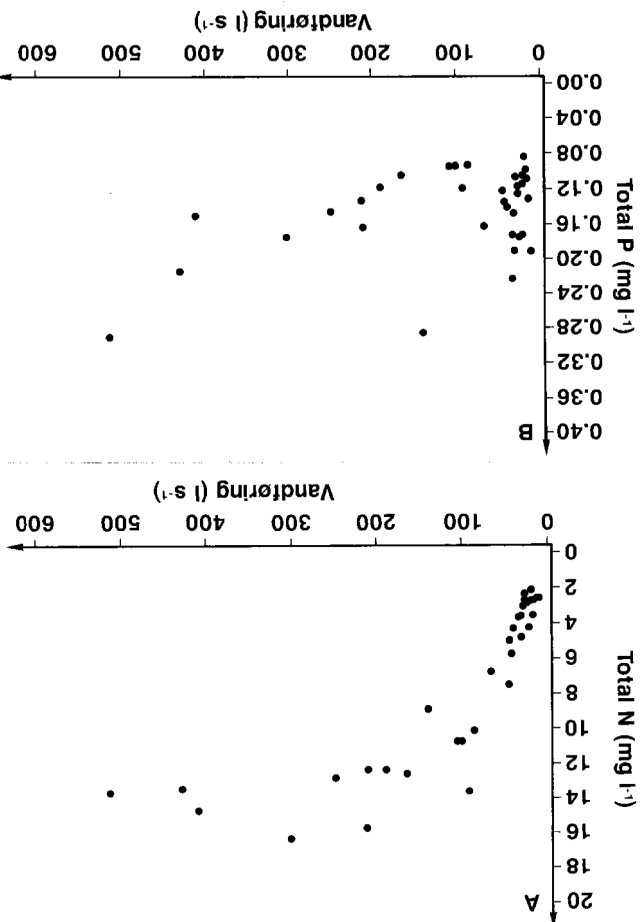
(1) Ved lave værdier kan antal betydende cifre nedskrives, så der bliver overensstemmelse med, hvad variationskoefficienterne beregnes til.

Parameter	CV _r , %	Normalt måleområde (min-max)	Antal betydende cifre ⁽¹⁾
Tørstof (%)	1 - 3	2 - 90	2-3
Glødetab (%)	5 - 12	0 - 90	2-3
Jern	4 - 6	0 - 200	2-3
Calcium	5 - 10	0 - 300	2-3
Kvælstof	5 - 10	0 - 35	3
Fosfor	5 - 10	0 - 15	3
Ads-P	10 - 15	0 - 2	2-3
Fe-P	5 - 10	0 - 10	2-3
Ca-P	8 - 12	0 - 5	2-3
Org/res-P	10 - 15	0 - 5	2

Tabel 4.3 Sædvanlig præcision for sedimentanalyser (Rebsdorf m.fl., 1988) med angivelse af variationskoefficienter inden for DMU (CV_r, %), minimum-maximum værdier (mg pr. g tørstof) og anbefalet antal af decimaler ved sedimentanalyser. Hvor intet andet er angivet, er der tale om total-koncentrationer.



Figur 4.10 C/Q-graf. Bemærk den lave værdi på ca. 2 mg/l ved høj vandføring (Hald, 1993).



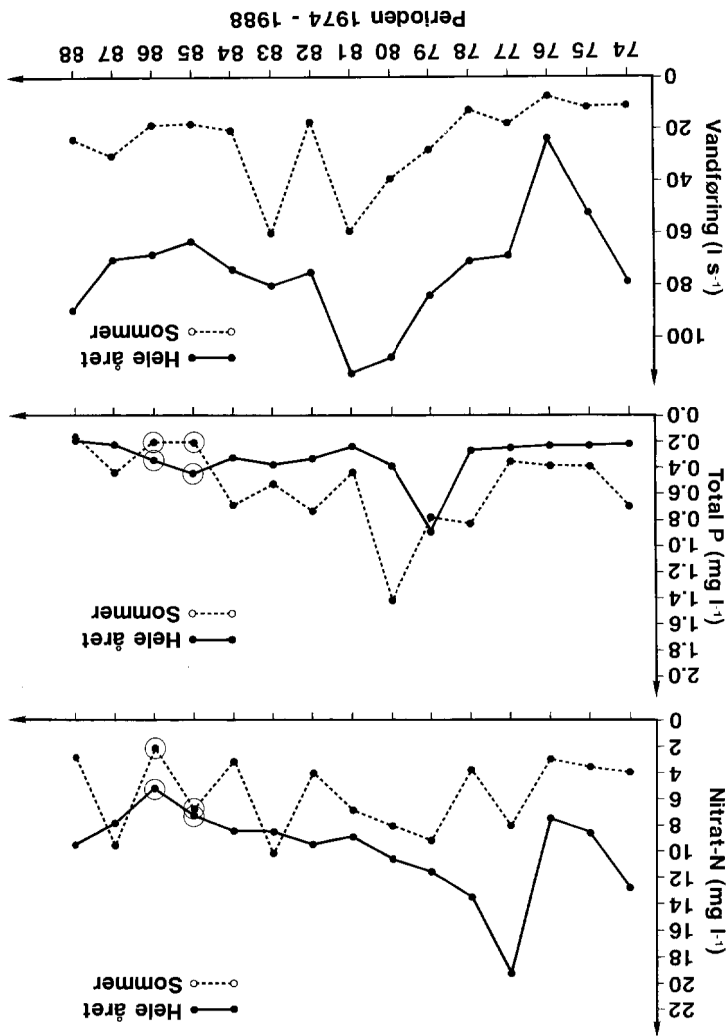
Figur 4.11 Sammenhænge mellem de målte koncentrationer af total N og vandføring (A) og total P og vandføring (B) i 1988 (Kronvang og Bruhn, 1990).

på laboratoriet eller ved indtastningsfejl i det pågældende amt. Forholdene i forbindelse med prøvetagningen spiller ofte en vigtig rolle ved vurderingen af en analyseværdi. Er en prøve f.eks. udtaget under høj vandføring, og der er en bemærkning om, at vandet ved prøvetagningen var uklart, vil det generelt være rimeligt at antage, at fosforindholdet er højt. Modsat virker det mistænkeligt, hvis der pludselig er et højt indhold af totalfosfor ved moderat/lav vandføring, hvilket kunne skyldes, at der

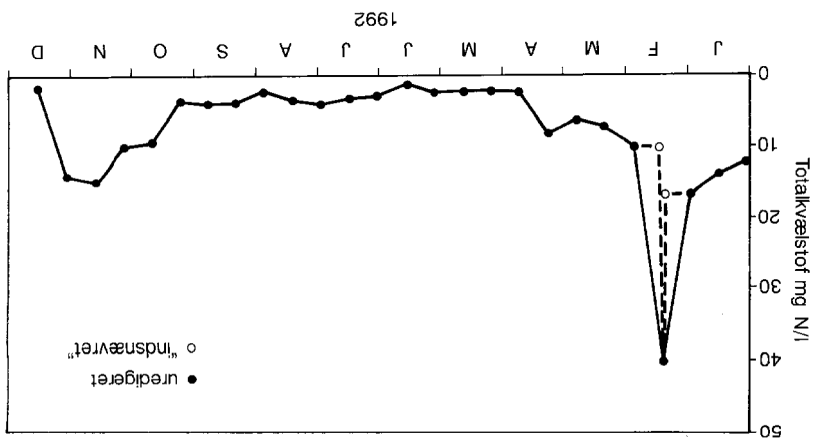
ved prøvetagningen ved et uheld er taget noget sediment med i prøven.

En "ekstremværdi" som f.eks. kan være forårsaget af grødeskæring, uheld på renseanlæg m.m. kan i visse tilfælde "indsnævres". Indsnævringen foregår typisk ved, at der indtastes et sæt skønnede analyseværdier på hver side af ekstremværdien, se figur 4.13. De skønnede værdier tildeles den nærmest foregående og nærmest efterfølgende "normale" værdi. Metoden bør dog kun anvendes i særlige tilfælde. Faren ved metoden består i, at den kan føre til underestimering af gennemsnitskoncentrationen og transporten, fordi man ved punktpåtagning let risikerer at miste enkelte naturligt høje værdier, som tidsmæssigt kan være forekommet mellem to prøvetagninger.

Det er vigtigt, at der i et følgebrev til de indrapporterede stoftransportdata til DMU gøres opmærksom på de stationer og tidspunkter, hvor der er foretaget indsnævring, samt hvor snævre (antal dage, timer) de enkelte intervaller er.



Figur 4.12 Vandføringsvægtet middelfkoncentration af nitrat-N (A) og total P (B) og middelfvandføring (C) for året og sommermånederne maj-september i perioden 1974-88. ○ = ikke et helt års målinger (Kronvang og Bruhn, 1990).



Figur 4.13 Indsnævring af en ekstremhændelse (Hald, 1993).

Tabel 4.4 Oversigt over, hvilke kemiske variable der kan samplottes til kontrol af mistænkelige værdier i forbindelse med kemiske variable for kilder og vandløb. I sidste kolonne angives med +, hvor der med fordel kan plottes flere stationer mod hinanden for samme parametre målt samme dag.

Parameter	C-C plot	Samplotte flere stationer
pH	Alkalinitet	+
Alkalinitet	Konduktivitet	+
Nitrat + nitrit	Total N	+
Total N	Summen af uorganisk N	+
Opøst uorg. P	Total P	+
Total jern	Nitrat, opl. uorg. P	+
Ammonium - N	BOD	+
Farvetal	Jern, evt. pH	+

5. Validering af stoffransportberegninger

Metoder til stoffransportberegning er behandlet i den tekniske anvisning "Metoder til bestemmelse af stoffransport i vandløb" (Kronvang & Bruhn, 1990) og omtales ikke i denne rapport. I dette kapitel behandles emnet kun i relation til, hvordan mistænkelige analyseværdier skal behandles i relation til stoffransport.

En analyseværdi bør aldrig kasseres med mindre det helt sikkert kan erkendes, at der er tale om prøvetagnings- eller analysefejl. Det skal derfor altid være den sidste løsning at fjerne en værdi. Kasseres en analyseværdi/feltmåling skal den fjernes fuldstændigt fra basen.

Hvis en høj værdi med sikkerhed kan relateres til slamflugt, ulovlig udledning, grødeskæring eller kortvarig høj spilddevandsbelastning, begrænses perioden for hvilken den pågældende måling anvendes ved stoffransportberegningen til f.eks nogle få timer. Det bør dog under alle omstændigheder vurderes, hvilken betydning, det har for stoffransporten (måneds/år), om værdien fjernes, eller perioden den gælder for indsnævreres.

Såfremt der mangler koncentrationsdata for et stof for mere end to måneder i træk, beregnes der ikke stoffransport for disse måneder, ligesom årstransporten ikke beregnes for dette stof. Stoffransporten overføres dog til DMU for de resterende måneder.

Til bestemmelse af den "sande" fosfortransport blev der pr. 1.1.93 oprettet 14 intensive stationer med kontinueret prøvetagning. I forbindelse med de intensive stationer, er den aftalte prøvetagningsstrategi en prøve pr. time, der typisk puljes til 3 prøver pr. dag (dvs. 8 delprøver pr. prøve). Ved de intensive stationer skal der iagttages særlig opmærksomhed til såvel længere henstands-tid for prøverne (op til en uge), til hvorledes prøverne puljes, hvordan stoffransporten beregnes samt problemer ved stoffransportberegning når der mangler en eller flere delprøver/prøver.

Feltopbevaring af intensive prøver

Stoffransportberegning for intensive stationer

Stoffransporten vil typisk beregnes som middeldkoncentrationen over en periode (f.eks. 1 uge) ganget den totale vandføring i den samme periode. I døgn med høje vandføringer og stoffkoncentrationer kan der beregnes en særskilt stoffransport for et døgn (eller anden relevant tidsperiode).

DMU vil på baggrund af det første måleårs erfaringer (1993-94) udarbejdet et notat, der beskriver metoder til stoffransportberegning for intensive stationer og procedurer for fremgangsmaåde i tilfælde af manglende målinger i en kortere eller længere periode.

Foreløbige resultater for intensive stationer

Foreløbige resultater fra 9 stationer i 1993 viser, at sammenholdes total fosfortransporten beregnet ud fra sædvanlig punktprøvetagningssstrategi, sker der i mediantilfældet på årsbasis en underestimering på 34% sammenholdt med intensiv prøvetagning. Der er dog stor spredning for de enkelte stationer fra 322%’s underestimering til 2% overestimering. De største afvigelser forekommer i forbindelse med udskylling af tilbageholdt partikulært materiale på vandløbsbunden i perioden august til oktober (Svendsen *et al.*, 1993). Til gengæld er der i mediantilfældet konstateret, at opløst fosfortransporten overestimeres med 11% ved punktprøvetagning sammenlignet med intensiv prøvetagning.

Overvågningsprogram Prøvetagning og analysemetoder i søer

Udarbejdet af
Peter Kristensen
Martin Søndergaard
Erik Jeppesen
Erik Mortensen
Aage Rebsdorf

Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
Afd. for ferskvandsøkologi
Juli 1990

TITEL: Prøvetagning og analysemetoder i søer

UNDERTITTEL:

Overvågningsprogram

FORFATTER(E), AFDELINGSNAVN: Peter Kristensen,

Martin Søndergaard,

Erk Jepsen,

Aage Rebsdorf,

Danmarks Miljøundersøgelser,

Afd. for Ferskvandskologi

Teknisk anvistning fra DMU, nr. 1

Kristensen, Peter, Martin Søndergaard,

Erk Jepsen, Aage

Rebsdorf: Prøvetagning og analyse-

metoder i søer : overvågningsprogram.

Danmarks Miljøundersøgelser, 1990.

32 s.

Miljøministeriet

Danmarks Miljøundersøgelser 1990

Gengivelse kun tilladt med tydelig

kildeangivelse

TEKSTBEHANDLING:

Aase Federsen

TRYK:

Dixit, på dansk miljøpapir

UDGIVELSEÅR OG OPLAG:

Juli 1990, 200 eks.

PAGINERING:

32 s.

ISBN:

87-503-8588-7

ISSN:

0905-7811

KØBS HOS:

Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for
Ferskvandskologi, Lysebrogade 52,
8600 Silkeborg. Tlf. nr. 86 81 07 22
Kr. 55,00 + porto

PRIS:

FORORD

Denne anvisning tilhører rækken af tekniske anvisninger, der udsendes i forbindelse med Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Anvisningen omhandler prøvetagning og analysemetoder vedrørende søovervågningen og henvender sig til teknikere, der varetager denne overvågning.

Anvisningen baserer sig på de erfaringer, som er høstet i forbindelse med centrale og decentrale miljømyndigheders prøve-
tagning i søer. Når Overvågningsprogrammet kommer til at køre rutinemæssigt, forventes der at fremkomme nye erfaringer, som løbende vil give anledning til justeringer af måleprogrammerne. Forslag og ideer til ændringer er derfor velkomne.

Indholdsfortegnelse	
side	
1. INDLEDNING	3
2. VANDKEMISKE OG FYSISKE MÅLINGER I SØEN	5
2.1 Måleprogram	5
2.2 Prøvetagningsfrekvens	5
2.3 Prøveudtagning	6
2.4 Analysemetoder	8
3. VANDKEMISKE OG FYSISKE MÅLINGER I TILLØB OG AFLØB	12
3.1 Måleprogram	12
3.2 Prøvetagningsfrekvens	13
3.2.1 I afløbet	13
3.2.2 I tilløbet	14
3.3 Prøveudtagning	14
3.4 Analysemetoder	15
4. PLANTEPLANKTON	16
4.1 Måleprogram	16
4.2 Prøvetagningsfrekvens	16
4.3 Prøveudtagning	16
4.4 Analysemetoder	18
5. DYREPLANKTON	19
5.1 Måleprogram	19
5.2 Prøvetagningsfrekvens	19
5.3 Prøveudtagning	19
5.4 Analysemetoder	21
6. FISK	22
6.1 Måleprogram	22
6.2 Prøvetagningsfrekvens	22
6.3 Elektrofiskeri, garnsætning og mærkning	22
6.4 Målinger	23
7. SEDIMENTKEMI	24
7.1 Måleprogram	24
7.2 Prøvetagningsfrekvens	24
7.3 Prøveudtagning	25
7.4 Analysemetoder	25
8. REFERENCES	27

1. INDLEDNING

I forbindelse med vedtagelsen af Vandmiljøplanen blev det vedtaget at iværksætte et overvågningsprogram bl.a. omfattende søer. I alt omfatter søovervågningen 37 søer, fordelt nogenlunde ligeligt ud over landet på forskellige søtyper med forskellig belastningsgrad og -type. Søovervågningsprogrammets overordnede formål er at vurdere udviklingen i disse søer og dermed effekten af Vandmiljøplanen.

Samspillet mellem tilførslen af næringsstoffer til og næringsstofkoncentrationen i søen samt den deraf følgende biologiske respons er meget komplekst. Det kan derfor være vanskeligt at vurdere udviklingstendenser i søernes miljøtilstand inden for en kortere årrække ud fra en tidsserie af få variable, som for eksempel næringsstoffer i søvandet. Der er derfor valgt en strategi, hvor forholdsvis få søer hvert år undersøges med et intensivt måleprogram, indeholdende mange variable og en høj pig prøvetagningsfrekvens. Udover de beskrevne undersøgelser områder kan måleprogrammet i den enkelt sø suppleres, eksempelvis ved undersøgelse af bundfaunaen eller underandsvegetationens udbredelse.

For at opnå det bedst mulige vurderingsgrundlag, er det vigtigt, at datamaterialet, som indsamles, kommer til at omfatte de væsentligste variable, indsamlet på en sådan måde og med en sådan frekvens, at materialet kommer til at afspejle en evt. udvikling. Samtidigt er det vigtigt, at datamaterialet bliver så sammenligneligt som muligt, så den statistiske og tværgående behandling får det bedst mulige grundlag.

Formålet med denne anvisning er således at anviser en række prøvetagnings- og analysemetoder inden for de områder, som omfattes af Overvågningsprogrammet for søer. Indholdet er for søgt standardiseret og holdt kortfattet for at gøre anvendelsen mere anvendelsesorienteret. For flere delområders vedkom-mende foreligger der desuden en mere detaljeret beskrivelse, som der henvises til. I disse tilfælde er undersøgelsesprogrammet derfor kun skitseret.

Anvisningen omfatter prøvetagning og analysemetoder inden for områderne vandkemi (afsnit 2 og 3), plankton og fisk (afsnit 4-6) og sedimentkemi (afsnit 7). Det har ikke været hensigten at gå i detaljer mht. metode- og resultatvurdering.

I tabel 1 er der givet en generel oversigt over prøvetagningsprogrammet i overvågningssøerne inden for de enkelte undersørgelsesområder.

Tabel 1: Oversigt over prøvetagningsprogrammet i søer.

område	frekvens x pr. år	stationer pr. bassin*	antal dybder** epilimnion hypolimnion	prøver i alt
kemi, sø	19	1	2-flere	2-5
kemi, tilløb	12-26	-	-	1
kemi, afløb	19	-	-	1
planteplankton	19	1	2-flere	2-flere
dyreplankton	19	3 (pulses)	2-flere	1
fisk	1/5	-	-	-
sediment	1/5	3	7	21

*) Hvis søen er opdelt i bassiner, der adskiller sig væsentligt morfologisk eller belastningsmæssigt, etableres der målestationer i hvert bassin.
**) Fra søer med springlag puljes delprøverne fra henholdsvis epilimnion og hypolimnion til to separate prøver.

2. VANDKEMISKE OG FYSISKE MÅLINGER I SØEN

2.1 Måleprogram

Undersøgelserne har til formål at beskrive sæsonvariationen af en række kemiske og fysiske variable i søvandet. Nogle variable måles direkte i feltet, mens andre måles i laboratoriet på en vandprøve. Til laboratorieanalyse udtages en vandprøve fra overfladelaget (epilimnion), og hvis vandmassen er temperaturlagdelt udtages der også prøver fra bundlaget (hypolimnion).

Feltmålinger omfatter vejrforhold, vandstand, sigtgybde, vandtemperatur, iltkoncentration/mætning og pH. Laboratoriemålinger omfatter diverse kemiske variable fra henholdsvis epilimnion og hypolimnion, som angivet i tabel 2.

Tabel 2: Laboratorieanalyser, søen

	epilimnion	hypolimnion
pH ved 25 °C	X	X*
totalalkalinitet	X	X*
ammonium-kvælstof	X	X*
nitrit+nitrat-kvælstof	X	X
totalkvælstof	X	X
opløst fosfat-fosfor	X	X
totalfosfor	X	X
silikat-silicium	X	
suspenderet stof	X	
glødetab af suspenderet stof	X*	
COD partikulært	X	
klorofyl a	X	

* Indgår ikke i det faste analyseprogram for søovervågningen.

2.2 Prøvetagningsfrekvens

Prøver udtages med 14 dages interval i perioden april til december (første prøve midt i april, sidste prøve midt i november). Resten af året udtages prøver 1 gang pr. måned, såfremt forholdene tillader det (se også afsnit 3.2.1). Dvs. i alt 19 prøvetagningsdatoer pr. år.

2.3 Prøvetagning

Feltmålinger og udtagning af vandprøver til laboratorieanalyse sker på een fast station på det dybeste sted i søen (størst vanddybde). I lavandede søer med ringe horisontal dybdeforskel placeres stationen såvidt muligt midt i søen. For at kunne genfinde stationen kan den evt. markeres med bøjle (godk. af freddingsmyndighederne), eller stationens placering kan defineres i forhold til fikspunkter på land. Vanddybden på prøvetagningssstationen registreres hver prøvetagningssdato. Hvis søen er opdelt i bassiner, der adskiller sig væsentlig i morfometrisk eller belastningsmæssig henseende, etableres der en målestation i hvert bassin.

Vandprøver udtages med vandhenter. Der udtages delprøver, som puljes og blandes. Fra ikke-lagedelte søer udtages een blandingsprøve, mens der fra søer med springlag udtages to blandingsprøver. Det registreres hvilke dybder, blandingsprøverne er sammensat af. Ved udtagning af prøver i hypolimnion skal det sikres, at vandhenteren lukker tæt under ophaling. Det anbefales at anvende Rutner eller hjerteclapvandhenter med lukkeanordning til prøvetagning i hypolimnion. Udtagning af prøver tæt ved bunden (<1 m over bunden) foretages kun, hvis det sikres, at der ikke kommer ophvirvlet bundmateriale med.

Afhængig af vanddybde og tilstedeværelse af springlag udtages delprøverne på følgende måde:

I. Prøvetagning fra søer uden springlag

A: Vanddybde < 1,5 meter. Der udtages delprøver fra 0,2 og 1,0 m, som puljes. Prøven fra 1,0 m udelades, hvis det ikke er muligt at udtage prøven uden ophvirvling af sediment.

B: Vanddybde > 1,5 meter. Der udtages delprøver fra 0,2 m, sigtdybden og 2 x sigtdybden i det omfang, dybdeforholdene tillader. Hvis sigtdybden er større end 2 m udtages delprøver for hver 2 m (0,2; 2,0; 4,0; 6,0 ...), såfremt dybdeforholdene tillader.

II. Prøvetagning fra søer med springlag

I søer med springlag (defineret som søer med vandlag, hvor temperaturændringen er større end 1 °C pr. m) udtages der dels en blandingsprøve fra epilimnion og dels en blandingsprøve fra hypolimnion

A: Blandingsprøven fra epilimnion. Der udtages delprøver fra 0,2 m, sigtdybden og 2 x sigtdybden, dog højest til overkanten af springlaget. Hvis sigtdybden er større end 2 m udtages delprøver for hver 2 m (0,2; 2,0; 4,0; 6,0 ...), dog højest til overkanten af springlaget.

B: Blandingsprøven fra hypolimnion. Der udtages delprøver i 2-5 dybder afhængig af hypolimnions udstrækning, som angivet i tabel 3. Udstrækning af hypolimnion defineres som laget fra underkanten af springlaget til søbunden.

Tabel 3: Prøvetagningsdybder fra hypolimnion

hypolimnions udstrækning	prøvetagningsdybder meter under springlaget
3 m	1 og 2 m
4 m	1 og 3 m
5 m	1; 2,5 og 4 m
6 m	1; 3 og 5 m
7 m	1; 2,5; 4,5 og 6 m
8 m	1; 3; 5 og 7 m
9 m	1; 3,5; 5,5 og 8 m
10 m	1; 4; 6,5 og 9 m
11 m	1; 3,5; 6; 8 og 10 m
12 m	1; 4; 6,5; 9 og 11 m
13 m	1; 4; 7; 9,5 og 12 m
14 m	1; 4; 7; 10 og 13 m
16 m	1; 5; 8; 11 og 14 m
18 m	2; 6; 10; 13 og 16 m
20 m	2; 6; 10; 14 og 18 m
22 m	3; 8; 12; 16 og 20 m

Vandprøverne opbevares i polyethylenflasker, der umiddelbart inden prøvetagningen skylles i søvandet. Under prøvetagningen skal det sikres, at flasken fyldes helt op, så der ikke er luft i flasken, når låget er skruet på. Indtil analyse opbevares vandprøverne mørkt, tildækket og køligt, eksempelvis i kø-

letaske i feltet og i kølerum efter hjemkomst. Mht. opbevarings-
ringstid for de enkelte analyser henvises der til Dansk
Standard. Især bestemmelsen af pH og ammonium bør ske så hurtig
som muligt, idet store ændringer her er påvist allerede
efter få dages opbevaring ved 4 °C (Danmarks Miljøundersøgel-
ser, upubliseret).

2.4 Analysemetoder

Feltmålinger

Vejrforholdene på prøvetagningsstedspunktet registreres (skøn-
nede værdier): skydække, vindhastighed (-styrke), og -retning,
nedbør samt evt. isfykkelser.

Sigt dybde måles med en hvid Secchiske fra badens skyggeside.
Sigt dybden angives til nærmeste hele eller halve decimeter.

Vandstanden måles på et eller flere vandstandsbrædder i søen.

Temperatur: Vandets og luftens temperatur måles i feltet med
en kalibreret termistor eller med et kviksølvtermometer. Der
bør tilstræbes en målenøjagtighed på mindst $\pm 0,2$ °C. Vandtem-
peraturen måles i dybdeprofil for hver meter (start: 0,2 m).

Iltkoncentration eller -mætning: Iltkoncentrationen i feltet
måles med en elektrometrisk iltelektrode med en nøjagtighed på
mindst $\pm 0,1$ mg O_2 l⁻¹. Målingen udføres for hver anden meter i
epilimnion og for hver meter i meta- og hypolimnion.

pH: Dybdeprofilen af pH kan i feltet måles med et felt-pH-me-
ter.

Laboratorieanalyser

Generelt anbefales det at anvende metoder fra Dansk Standard
(DS). I nogle tilfælde, f.eks. ved nitratanalyse, kan det være
fordelagtigt at anvende automatiserede modifikationer af den
manuelle standardmetode. Enkelte af DS-metoderne har ved ana-

lyse af ferskvand vist sig at give anledning til problemer. I nedensstående er der nævnt nogle af disse, samtidig med at der er givet forslag til, hvordan de kan løses. En yderligere beskrivelse af modifikationerne til metoderne findes i Rebsdorf m.fl. (1988). For at sikre et landsdækkende ensartet datamateriale er det vigtigt, at de anbefalede analysemetoder følges. På analyseblanketter og ved indberetning af data på edb-medie skal den anvendte analysemetode angives.

Ved ankomst/indlevering til laboratorium og forud for de følgende analyser filtreres en del af vandprøven gennem et glasfibrerfilter med en porøstørrelse på 1-2 µm, f.eks. Whatman GF/C.

pH måles i laboratoriet ved 25 °C efter DS 287. Det er vigtigt, at pH måles hurtigt efter ankomsten/indleveringen til laboratoriet. Der bør anvendes laboratorie-pH-meter, og der skal tilstræbes en målenøjagtighed på ±0,02 pH-enheder.

Totalalkaliniteten bestemmes i reglen efter DS 253. Såfremt alkaliniteten er lavere end 0,1 mmol l⁻¹ (meg l⁻¹), er det mere nøjagtigt at anvende Gran's titreringsmetode. Denne metode er nærmere beskrevet i Rebsdorf m.fl. (1988). Såfremt søen er sur (pH < 5,5), anvendes ligeledes ovennævnte Gran's titrering. Herved fås et ca. mål for koncentrationen af stærk syre (aciditeten). Måleresultaterne opgives i mmol l⁻¹ (meg l⁻¹).

Ammonium-kvælstof måles efter DS 224 (indofenolblåmetoden) på filtreret prøve. Analyseresultatet opgives i mg N l⁻¹.

Nitrit+nitrat-kvælstof måles efter DS 223 på filtreret prøve, idet nitraten reduceres til nitrit, som derefter måles spektrofotometrisk. Såfremt der benyttes automatiske modifikationer, skal analyselaboratoriet ved intern kvalitetskontrol sikre, at der opnås mindst samme analysekvalitet (nøjagtighed), som DS-metoden foreskriver. Analyseresultatet opgives i mg N l⁻¹.

Totalkvælstof måles efter oxidation til nitrat med kaliumper-
sulfat (DS 221) på ufiltreret prøve. For prøver med stort ind-
hold af organisk stof kan metoden give for lave værdier. Sålæ-
des har Danmarks Miljøundersøgelser, afd. for Ferskvandsøkolo-
gi i søvand med et meget stort algeindhold (COD ca. 80 mg l⁻¹)
i enkelte tilfælde fundet et kvælstofindhold, der var 30-40%
for lavt. Problemet kan løses ved at anvende den foreslåede
metode i Rebsdorf m.fl. (1988). Analyseresultatet opgives i mg
N l⁻¹.

Opløst fosfat-fosfor måles efter DS 291 på filtreret prøve.
Selv om DS 291 foreskriver membranfiltrering (0,45 µm), anbe-
fales det at anvende glasfibrerfiltrer med en porøsitetsrelse på
1-2 µm, f.eks. GF/C, bl.a. fordi algeholdige prøver kan være
meget vanskelige at filtrere gennem membranfiltrer. Analyseres-
ultatet opgives i mg P l⁻¹.

Totalfosfor måles efter DS 292 på ufiltreret prøve. Analyseres-
ultatet opgives i mg P l⁻¹.

Silikat-silicium: Bestemmelse af opløst reaktivt silicium for-
retages efter metoden i Rebsdorf m.fl. (1988). Analyseresulta-
tet angives i mg Si l⁻¹. Da visse laboratorier anvender enhæ-
den mg SiO₂ l⁻¹, bør disse ændres til Si (1 mg SiO₂ = 0.4674
mg Si)

Suspenderet stof og evt. glødetab af suspenderet stof måles
efter DS 207. Der kan evt. anvendes GF/C filter i stedet for
GF/A filter, som anbefalet i DS 207. Analyseresultatet opgives
i mg tørstof l⁻¹ og mg glødetab l⁻¹.

Partikulært organisk stof måles som partikulært COD med kali-
umdikromat. Analyselaboratorierne bør gøres opmærksom på, at
DS-metoden, DS 217, i umodificeret form ikke er velegnet til
prøver, hvor man ønsker at bestemme værdier på under 50 mg O₂
l⁻¹ med standardafvigelse væsentligt mindre end 5 mg O₂ l⁻¹.
Danmarks Miljøundersøgelser, afdelingen for Ferskvandsøkologi
har gode erfaringer med en modificeret metode, og det anbefa-
les at anvende denne metode (Rebsdorf m.fl. 1988). Analyseres-
ultatet opgives i mg O₂ l⁻¹. Partikulært organisk stof kan

evt. også måles som TOC (Rebsdorf m.fl. 1988).

Klorofyll a måles efter DS 2201. Analyseresultatet opgives i mg klorofyll a l⁻¹.

3. VANDKEMISKE OG FYSISKE MÅLINGER I TILLØB OG AFLØB

3.1 Måleprogram

Undersøgelsens formål er at beskrive stoffransporten til og fra søen. Dette sker ud fra punktmålinger af kemiske og fysiske variable samt kontinueret måling af vandføringen i tilløb og afløb fra søen. Enkelte variable måles direkte i felten. De øvrige måles i laboratoriet på en vandprøve.

Feltmålingerne omfatter vejrforhold, vandtemperatur og vandføring. I laboratoriet analyseres for variable, som angivet i tabel 4.

Tabel 4: Laboratorieanalyser, tilløb/afløb

Afløb/tilløb	
ph ved 25 °C	X
totalkvælstof	X
opløst fosfat-fosfor	X
totalfosfor	X
silikat-silicium	X *
totaljern	X **
calcium	X **

* Såfremt en silikat-balance på søen ikke skønnes nødvendig for vurdering af planteplanktonets udvikling, kan silikatmålinger i tilløb og afløb udelades.

** Jern- og calciummålinger kan udelades, såfremt massebalancer for de to stoffer ikke skønnes at have væsentlig betydning for fosfortilbageholdelsen i søen.

Målinger af silikat, jern og calcium foretages det første år, og herefter vurderes det ud fra massebalancen, om målingerne kan udelades.

3.2 Prøvetagningsfrekvens

Vandføringen måles kontinuert med vandstandsskriver i de vigtigste tilløb til søen og i afløbet fra søen. Det anbefales, at der i sommerperioden ved lille afstrømning og i forbindelse med store afstrømningshændelser foretages manuelle vingemålinger af vandføringen i forbindelse med prøvetagning i tilløb og afløb, da det specielt er store og små vandføringer, som bestemmes dårligst ud fra Q-H sammenhænge.

Derudover kan vandføringen måles manuelt med vinge i de mindre tilløb. Frekvensen af de manuelle vandføringsmålinger i de mindre tilløb uden vandstandsskriver vurderes ud fra de enkelte tilløbs betydning for den samlede stoftransport til søen, således at der tilstræbes nogenlunde samme absolute nøjagtighed på opførelsen af stoftransporten fra de enkelte tilløb. Det anbefales, at der inden for det første år foretages en kortlægning af samtlige tilløb til søen, hvorefter der på en eller to prøvetagningsdatoer foretages manuelle vandføringsmålinger og udtages vandprøve til laboratorieanalyse i alle tilløb. Herefter vurderes betydningen af de enkelte tilløb for den samlede transport til søen, og de vigtigste mindre tilløb udvælges. I disse mindre tilløb foretages der så i de efterfølgende år forholdsvis hyppige målinger (6-18 gange årligt) af vandføring og stofkoncentration. Derefter vurderes, om der kan opstilles rimelige Q-q sammenhænge for tilløbet med en referencestation med vandstandsskriver, og om stoftransporten fra oplandet er opgjort med den forventede nøjagtighed.

3.2.1 I afløbet

Vandprøver i afløbet udtages med samme prøvetagningsfrekvens som i søen. Dvs. der udtages prøver med 14 dages interval fra 1. april og til 1. december, herefter een gang pr. måned frem til 1. april. I alt 19 prøvetagningsdatoer pr. år. Såfremt prøvetagning på søen er umulig, udvides antallet af analyseviable med totalalkalinitet, ammonium-kvælstof, nitrit+nitrat-kvælstof, suspenderet stof, partikulært COD og klorofyl a.

3.2.2 I tilløb

Prøvetagningsfrekvensen i de vigtigste tilløb til søen fastlægges efter en analyse af afstrømningsmønstret i det vandløb, der ønskes undersøgt. I tilløb med nogenlunde konstant vandføring tages 12-18 prøver, mens der i tilløb med store svingninger i vandføringen tages 26 prøver om året.

Prøvetagningsfrekvensen fastlægges ud fra en rangordning og summering af et gennemsnitsårs daglige middelfaststrømningsværdier. Derefter opgøres det, hvor stor en del af den totale vandmængde, som afstrømmer i de 25% med højeste afstrømningsværdier (4. kvartil). I øvrigt kan der henvises til Kronvang og Bruhn (1990) vedrørende prøvetagning.

Prøvetagningsfrekvensen fastlægges på følgende måde:

- hvis mindre end 30% af årets vandmængde afstrømmer i 4. kvartil, udtages 12 årlige prøver fordelt med en månedlig prøvetagning

- hvis 30-40% af årets vandmængde afstrømmer i 4. kvartil, udtages 18 prøver pr. år, fordelt med en månedlig prøvetagning i perioden maj-oktober og to prøvetagninger pr. måned i perioden november-april

- hvis mere end 40-60% af årets vandmængde afstrømmer i 4. kvartil, udtages 26 prøver pr. år med en prøvetagning hver 14. dag.

3.3 Prøvetagning

Feltmålinger og udtagning af vandprøver til laboratorieanalyse sker på faste stationer i tilløb og afløb. Prøvetagningsstedet vælges såvidt muligt, hvor vandløbet har et vist fald (stryg), således at det sikres, at vandmassen er vertikalt opblandet. Vandstanden på prøvetagningsstationen registreres hver prøve-tagningsdato.

udtagning af vandprøver sker med polyethylenflasker, som umiddelbart inden prøvetagningen skylles i vandløbsvand. Flasken holdes i strømmenden, væk fra vandløbsbredden og under overfladen for at undgå flydende partikler. Under prøvetagningen fyldes flasken helt op, således at der ikke er luft i flasken, når låget er skruet på. Indtil analyse opbevares vandprøverne mørkt, tildækket og køligt, eksempelvis i køletaske i fælden og i kølerum efter hjemkomst.

3.4 Analysemetoder

Feltmålinger

Vejrforhold: Vejrforholdene registreres efter samme princip som nævnt under afsnit 2.4.

Temperatur: Vands og luftens temperatur måles i fælden med en kalibreret termistor eller med et kviksølvtermometer. Der bør tilstræbes en målenøjagtighed på mindst $\pm 0,2$ °C.

Vandføring: For metodik vedrørende vandføringsmålinger henvises til rapporten fra Fagdatacenter for Hydrometriske Data (Hedesselskabets Hydrometriske Undersøgelser, 1990).

Laboratorieanalyser

Generelt anbefales det at anvende metoder fra Dansk Standard (DS). Disse metoder og modifikationer heraf er omtalt i afsnit 2.4. Analyseres der for totaljern og totalcalcium gælder følgende:

Totaljern: Bestemmelse af totaljern foretages efter metoden i Rebsdorf m.fl. (1988) eller ved atomabsorptionspektrofotometri (DS 263). Analyseresultatet opgives i mg Fe l^{-1} .

Calcium måles efter DS 248 eller ved atomabsorptionspektrofotometri (DS 259). Analyseresultatet opgives i mg Ca l^{-1} .

4. PLANTEPLANKTON

4.1 Måleprogram

Undersøgelserne omfatter en beskrivelse af sæsonvariationen i forekomsten af planteplankton, bestemt til slægtsniveau, og hvor det er muligt også artsniveau. Herunder foretages der en bestemmelse af antal og volumen af de kvantitativt vigtige slægter/arter i et sådant omfang, at volumen af de opmålte slægter/arter udgør mindst 90% af det totale planteplanktonvolumen.

I Olrik (1990) er der givet en detaljeret beskrivelse af metoder vedrørende planteplanktonbedømmelse.

4.2 Prøvetagningsfrekvens

Der udtages prøver med samme frekvens, som vandprøver til kemianalyserne, dvs. med 14 dages interval fra 1. april (eller når isen smelter) til 1. december, og herefter een gang pr. måned frem til 1. april, hvis ellers forholdene tillader det. Dvs. i alt 19 prøver pr. år.

4.3 Prøveudtagning

Prøverne udtages på samme station, som til kemiprøver, dvs. på det dybeste sted i søen. Hvis søen er opdelt i bassiner, som adskiller sig væsentligt i morfometrisk eller belastningsmæssig henseende, etableres der en prøvetagningsstation i hvert bassin.

Delprøverne til den kvantitative planteplanktonbestemmelse udtages med vandhenter og puljes. Der udtages normalt kun een blandingsprøve, men hvis lyszonen i lagdelte søer strækker sig ned under springlaget, udtages der også en blandingsprøve fra hypolimnion. Af blandingsprøven fra de forskellige dybder (se næste afsnit) udtages 200-300 ml, som hældes på klar glasflaske med tætsluttende låg. Prøverne fikseres i sur lugol til de

er cognactarvede (0,5-1 ml pr. 100 ml prøve, hvis standardopløsninger anvendes).

Blandingsprøverne udtages efter følgende princip (efter Olrik 1990), idet der tages højde for vanddybde, lyszone og springtogsdannelse:

I. Prøvetagning fra søer uden springlag

A: Vanddybde mindre end 1,5 meter. I sådanne søer er lyszonen (defineres som zonen fra overfladen ned til 2 x sigtdybden) ofte meget snæver, og overgangen mellem vand og sediment er dårligt defineret. Der tages derfor delprøver fra den overste meter (0,2 m + 1 m), uanset sigtdybde. Den nederste halve meter bør undgås af hensyn til ophvirvlet sediment. Delprøverne blandes.

B: Vanddybde større end 1,5 meter. Såfremt dybdeforholdene sigtdybden, dog mindst delprøver fra hver 2. meter. Delprøverne blandes.

II. Prøvetagning fra søer med springlag

A: Lyszonen beliggende over hypolimnion. Såfremt dybdeforholdene sigtdybden, dog mindst fra hver 2. meter inden for lyszonen. Delprøverne blandes.

B: Lyszonen strækker sig ned i hypolimnion. Der udtages to blandingsprøver. En blandingsprøve bestående af delprøver fra epilimnion/metalimnion fra ækvivalente dybder (dog mindst fra hver 2. meter). Den anden blandingsprøve sammen sættes af ækvivalente delprøver fra den del af hypolimnion, som lyszonen når ned i (2 x sigtdybden), dog mindst fra hver 2. meter. Hvis ressourcerne tillader, kan der med fordel tages en blandingsprøve alene fra springlaget, således at man opnår en biomassebestemmelse fra både epi-, meta- og hypolimnion.

I Olrik (1990) er der givet en detaljeret gennemgang af, hvordan prøverne bearbejdes. Dette emne vil derfor ikke blive behandlet i denne anvisning.

4.4 Analysemetoder

Prøverne skal opbevares mørkt og køligt. Efterfiksering med lugol er nødvendig, hvis prøverne opbevares i mere end et år. Ud over prøver til den kvantitative fyttoplanktonbestemmelse kan der udtages netprøver til kvalitativ bestemmelse af ikke så hyppigt forekommende slægter/arter. Der foretages et træk både i lodret og vandret retning med et planktonnet med en masketvidde på 20 µm. Prøven fortyndes eventuelt, inden den påføres en separat flaske, og prøven fikseres som beskrevet ovenfor. Det kan være en god ide også at tage en ikke-fikseret netprøve med hjem, så det er muligt at se på levende prøver. Prøverne skal opbevares mørkt og køligt. Efterfiksering med lugol er nødvendig, hvis prøverne opbevares i mere end et år.

5. DYREPLANKTON

5.1 Måleprogram

Undersøgelserne omfatter en beskrivelse af sæsonvariationen i forekomsten af dyreplankton bestemt til gruppe, og hvor det er muligt også slægt og art. Derudover foretages der bestemmelse af antal og biomasse af de kvantitativt vigtigste organismer i et sådant omfang, at den opgjorte biomasse udgør mindst 90% af den totale dyreplanktonbiomasse.

I den tekniske anvisning vedrørende metoder til dyreplanktonbedømmelse (Hansen m.fl. 1990) er der givet en detaljeret beskrivelse af metoder til indsamling og bearbejdning af dyreplanktonprøver. I denne anvisning er disse metoder derfor kun skitseret.

5.2 Prøvetagningsfrekvens

Der udtages prøver med samme frekvens som til vandkemi og planteplanktonprøver, dvs. med 14 dages interval fra 1. april (eller når isen smelter) til 1. december, og herefter een gang pr. måned frem til 1. april, hvis ellers forholdene tillader det. Der udtages i alt 19 prøver.

5.3 Prøveudtagning

Delprøver udtages med hjerteklapvandhenter med et volumen på mindst 3 liter på tre stationer i søen. De tre stationer placeres inden for de 20% af søens areal og de dybder, som svarer til intervallet mellem 70% og 90% grænserne på hypsografen, regnet fra land mod største dybde. De tre stationer placeres med stor indbyrdes afstand og nogenlunde midt i prøvetfeltet.

Hvis søen er opdelt i bassiner, som adskiller sig væsentligt i morfometrisk eller belastningsmæssig henseende, etableres der tre målestationer i hvert bassin. På hver station udtages der delprøver fra søverfladen til bunden med ækvivalent afstand,

som angivet i tabel 5.

Tabel 5: Prøvetagning af dyreplankton. Antal delprøver og dybde

vandedybde		antal delprøver	
	<2 m	2	prøver fra hver 3. meter
	2-4 m	3	
	4-8 m	4	
	8-15 m	5	
	>15 m		

Første prøve udtages altid i 0,2 m's dybde og sidste prøve 0,5 m over søbunden.

Vandprøverne fra de tre stationer og alle dybder puljes, og der udtages herefter - under kraftig omrøring - en prøvemængde til filtrering og en prøvemængde til sedimentation. Ved dybde søer med mange prøvetagningsdybder kan det af praktiske grunde være nødvendigt først at pulje prøverne for de enkelte stationer.

Prøvemængden, der udtages, afhænger af tætheden af dyreplankton, således at der i "næringsrige" søer udtages 4,5 l til filtrering og 0,9 l til sedimentation, mens der i "næringsfattige" søer udtages 9 l til filtrering og 1,8 l til sedimentation. Grænsen mellem næringsrige og næringsfattige søer sættes her som søer, hvor overfladevandet som gennemsnit for perioden 1. maj - 1. oktober har en total-fosforkoncentration på 40 µg pr. l.

Prøverne til filtrering filtreres i felten gennem et 90 µm filter, og filtratet overføres til klare 100 ml glasflasker med tætsluttende skruelåg. Der tilsættes lugol, til de er kogt med tætsluttende skruelåg. Der tilsættes lugol efter behov (ca. 1 gang pr. år). Prøverne til sedimentation påhældes en glasflaske og fikseres

i lugol som beskrevet ovenfor. I laboratoriet hældes prøven op i et smalt glasrør og stilles til sedimentation i 48 timer. Herefter dekanteres hovedparten af vandet fra, og resten, som inkluderer bundfaldet, påføres en klar 100 ml prøveflaske med tætsluttende skruelåg og fikseres i lugol påny som beskrevet ovenfor.

Foruden de kvantitative prøver kan der med fordel udtages netprøver til kvalitativ bestemmelse af ikke så hyppigt forekommende slægter/arter. Såfremt ressourcerne tillader, kan man desuden undlade at pulje delprøverne, så det er muligt f.eks. at beskrive den horisontale variation i dyreplanktonet. Det må dog understreges, at det af hensyn til resultatvurderingen er meget bedre at oparbejde een puljet prøve fra hver af tre prøvetagningsdatoer end tre prøver fra kun een prøvetagningsdag.

5.4 Analysemetode

I Hansen m.fl. (1990) er der givet en detaljeret gennemgang af, hvordan prøverne bearbejdes. Dette emne behandles derfor ikke i denne anvisning.

6.1 Måleprogram

En detaljeret beskrivelse af prøvetagningsprogram og metodik er givet i Mortensen m.fl. (1990). I denne anvistning er undersøgelsen derfor kun skitseret.

Fiskeundersøgelsen har til formål at give en oversigt over fiskebestandsætningen i søen. Der kan vælges mellem et normalprogram, som beskriver artssammensætning, størrelsesfordeling og relativ hyppighed, eller et udvidet program, som også vurderer bestandstørrelse, biomasse, alder og vækst af de forskellige arter. Afhængig af størrelse og dybdeforhold inddeles søen i et antal sektioner. Normalprogrammet for undersøgelsen er standardiseret dels i form af fiskeri med gællenet af forskellig maskestørrelser (biologiske oversigtsgarn) og dels ved elektrofiskeri langs bredden i hver sektion.

6.2 Prøvetagningsfrikvens

Fiskeundersøgelsen gennemføres mindst hvert 5. år. Af hensyn til vurderingen af udviklingstendenser i overvågningsøer anbefales det, at undersøgelsen gennemføres så hurtigt som muligt efter overvågningsprogrammets start. Normalprogrammet gennemføres i perioden 15. august til 15. september, mens det udvidede program desuden omfatter en undersøgelsesperiode i forsommeren.

6.3 Elektrofiskeri, garnsætning og mærkning

Under normalprogrammet elektrofiskeres der i en eller to zoner à 300 m langs bredden i hver sektion. De biologiske oversigtsgarn sættes i et bestemt antal og med en bestemt placering. Garnene sættes sidst på eftermiddagen og tages op næste morgen.

I det udvidede program mærkes der i en forårs- eller sommerperiode i løbet af ca. en uge et så stort antal fisk som muligt. Fiskeriet bør ske med redskaber, der skåner fiskene og dermed sikrer, at de mærkede fisk efter gennudsætning ikke har højere dødelighed end ikke-mærkede fisk. Under august-september fiskeriet sættes et antal garn som under normalprogrammet, og mærkede fisk registreres.

6.4 Målinger

Under normalprogrammet holdes fangsten ved elektrofiskeri og garn adskilte, og der registreres et antal variable, som ikke beskrives nærmere her. I det udvidede program foretages endvidere en række målinger i laboratoriet til alders- og vækstbestemmelse.

7. SEDIMENTKEMI

7.1. Måleprogram

Undersøgelsen omfatter en beskrivelse af horisontale og vertikale variationer i sedimentets indhold af næringsstoffer (kulstof, kvælstof og fosfor) og af stoffer vigtige for næringsstofudvekslingen mellem sediment og vand (jern og kalcium). For fosfors vedkommende foretages en kemisk fraktionering til bestemmelse af forskellige bindingstyper.

Sedimentprøverne analyseres for følgende variable:

- tørvægt (% tørvægt af vådvægt)
- organisk stof (% glødetab af tørvægt)
- jern (mg Fe pr. g tørstof)
- kalcium (mg Ca pr. g tørstof)
- totalkvælstof (mg tot-N pr. g tørstof)
- totalfosfor (mg tot-P pr. g tørstof)
- let adsorberet fosfor/ NH_4Cl ekstraherbart fosfor (mg ADS-P pr. g tørstof),
- Fe+Al-fosfor/NaOH ekstraherbart fosfor (mg Fe-P pr. g tørstof)
- Ca+Mg-fosfor/HCl ekstraherbart fosfor (mg Ca-P pr. g tørstof)
- organisk fosfor/residual fosfor (mg Org-P/Res-P pr. g tørstof)

7.2 Prøvetagningsfrekvens

Sedimentkarakteristikken gennemføres hvert 5. år. Da beskrivelsen af sedimentets sammensætning skal bruges til vurdering af udviklingen i sedimentets næringsstofindhold i overvågningsløbene, anbefales det, at den første sedimentkarakteristik foretages så tidligt som muligt efter starten af overvågningsprogrammet.

Sedimentsøjler udtages i november.

7.3 Prøvetagning

Tre sedimentsøjler udtages på hver af de tre stationer, hvor der også udtages dyrepianktonprøver (se afsnit 4.3), dvs. i alt 9 søjler. Stationsplaceringen bør kunne genfindes, så lokale variationer så vidt muligt ikke slører udviklingstendenser ved prøvetagningen 5 år senere. Sedimentsøjlerne udtages så de er mindst 70 cm lange. I nogle søer med hårde sedimentlag af sand eller ler kan det dog være vanskeligt at opnå så lange sedimentsøjler.

Sedimentsøjlerne udtages med en Kajak-bundhenter eller evt. en modificeret Kajak-bundhenter (stempel-prøvetager monteret på fast stang). I dybe søer anvendes blybelastet Kajak-bundhenter eller dykker. Det er vigtigt, at sedimentsøjlerne udtages på samme måde, og således at sedimentoverfladen forstyrres så lidt som muligt, og således at sedimentsøjlen ikke sammenpresses under prøvetagningen og ødelægger dybdeprofilen.

Sedimentsøjlerne opskæres i laboratoriet i følgende dybdeintervaller: 0-2 cm, 2-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-50 cm og 50-70 cm. Sedimentsøjler med en meget markant visuel lagdeling, dannet f.eks. af sandlag, kan i stedet opskæres, så næringssstofindholdet bestemmes i dybdeintervaller svarende til denne lagdeling. Selve opskæringen sker lettest ved at fjerne bundproppen og med et stempel presse sedimentet op til rørets øvre kant. Det kan være en god ide at udtage mere end tre søjler fra hver station, så der er en ekstra, hvis opskæringen går galt. Sedimentet fra de samme dybdeintervaller fra de tre søjler på samme station puljes og analyseres som een prøve for ovennævnte variable. Dvs. der foretages altså i alt 21 sedimentsøjler pr. sø. Før analyse omrøres/homogeniseres sedimentprøven grundigt.

7.4 Analysemetoder

Sedimentanalyserne udføres som beskrevet i Rebsdorf m.fl. (1988) eller efter metoderne angivet i Dansk Standard (DS). I det følgende er de anvendte metoder derfor kun skitseret.

Tørvegt bestemmes efter DS 204 ved tørring af vådsediment ved 105 °C til konstant vægt (24 timer).

Glødetab bestemmes efter DS 204 ved glødning af tørret sediment ved 550 °C i mindst 2 timer.

Totaljern bestemmes på glødet sediment ved kogning i 10% HCl og derefter spektrofotometrisk ved bipyridyl-kompleks-dannelse. Totaljern kan også bestemmes ved atomabsorptionspektrofotometri (DS 263).

Totalkalций bestemmes ved atomabsorptionspektrofotometri (DS 259)

Totalkvælstof bestemmes efter DS 242 ved Kjeldal-metoden

Totalfosfor bestemmes på glødet sediment ved kogning i 10% HCl og derefter efter DS 291.

Fosforfraktionerne ADS-P, Fe-P, Ca-P og Org-P bestemmes ved en successivt fraktionering med forskellige ekstraktionsmidler:

ADS-P bestemmes efter ekstraktion med 1,0 M NH_4Cl ,

Fe-P bestemmes efter ekstraktion med 0,1 M NaOH,

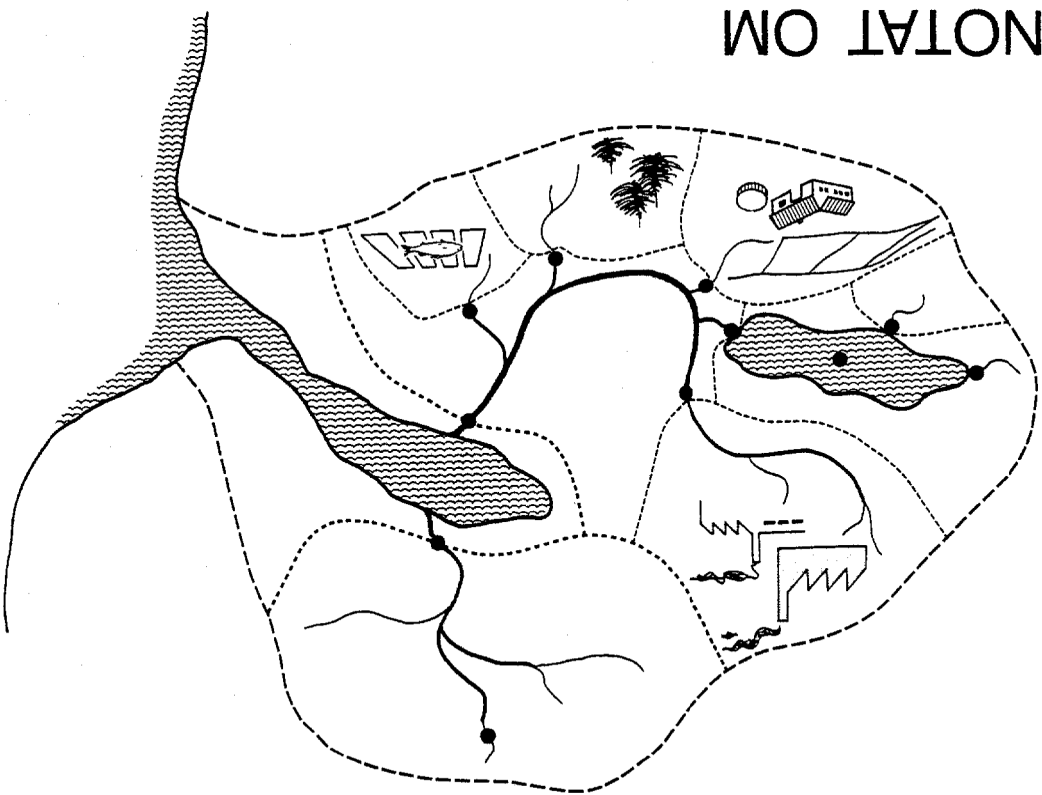
Ca-P bestemmes efter ekstraktion med 0,5 M HCl,

Org-P bestemmes ved glødning af sedimentresten fra de tre foregående ekstraktioner efterfulgt af en totalfosfor-bestemmelse. Alternativt kan den organiske fraktion estimeres som differencen mellem totalfosfor og summen af ADS-P, Fe-P og Ca-P. Denne fraktion betegnes **Res-P** (residual/rest fosfor).

8. REFERENCER

- Hansen A., E. Jeppesen, S. Bosselmann og P. Andersen, 1990: Zooplanktonbedømmelse i søer, metoder. Teknisk anvisning, Danmarks Miljøundersøgelser.
- Hedelskabets Hydrometriske Undersøgelser, 1990: Usikkerhed på bearbejdning af data fra vandføringsstationer, Fagdatacenter for Hydrometriske Data, rapport fra Hedelskabets Hydrometriske Undersøgelser.
- Kronvang, B. og A. Bruhn, 1990: Metoder til bestemmelse af stoftransport i vandløb. Danmarks Miljøundersøgelser, 22 sider + appendiks.
- Mortensen, E., H. J. Jensen og J. P. Müller, 1990. Retningslinjer for standardiserede fiskeundersøgelser i søer og en beskrivelse af redskaber og metoder. Teknisk anvisning, Danmarks Miljøundersøgelser og Fiskekologisk Laboratorium.
- Olrik K., 1990: Phytoplanktonbedømmelse, del 1, metoder. Miljøstyrelsen.
- Rebsdorf Aa., M. Søndergaard og N. Thyssen, 1988: Vand- og sedimentanalyser i ferskvand. Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium, 60 sider.

OVERVÅGNINGSPROGRAM



NOTAT OM

STATIONS- OG OPLANDS- BESKRIVELSERNE

AF LOKALITETERNE I

OVERVÅGNINGSPROGRAMMET

Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

Forord

På fagmødet den 23. november 1988 om Overvågningsprogrammet for de ferske vande blev der nedsat en arbejdsgruppe, der skulle udarbejde et notat med minimumskrav til detaljeringsgrad af op-
landsbeskrivelserne og med standardiserede metoder til kortlæg-
ning af belastningskilder i oplandet. Arbejdsgruppen har bestået af følgende personer:

Stig Pedersen, Fyns amtskommune

Jesper Ansbæk, Storstrøms amtskommune

Egon Dall, Vejle amtskommune

Poul Hald Møller, Vejle amtskommune

Mads Ejbye-Ernst, Ribe amtskommune

Steen Platau, Landbrugsministeriets Arealdatakontor

Jan Højbye, Hedeselskabets Hydrometriske Undersøgelser

Peter Kristensen, Danmarks Miljøundersøgelser

Det foreliggende notat er udarbejdet af Danmarks Miljøundersø-
gelser, Afdeling for ferskvandsøkologi, på baggrund af møder i
arbejdsgruppen og har været udsendt til endelig kommentering i
arbejdsgruppen.

1	Søer
1	Beskrivelse af den enkelte sø
1	- Morfometriske forhold
3	- Hydraulisk opholdstid
4	- Afstrømningsforhold i tilløb samt afløb
4	Oplandsbeskrivelse
5	- Topografisk opland
5	- Jordtype
6	Kortlægning af kilder til belastning af søen
6	- Oversigt over arealudnyttelsen
7	- Oversigt over antallet af husdyr
7	- Punktkilder
10	Vandløbsstationer - typeoplande
10	Beskrivelse af den enkelte vandløbsstation
10	- Afstrømningsforhold
10	Oplandsbeskrivelse
11	- Topografisk opland
11	- Jordtype
12	Kortlægning af kilder til næringsstoftransport
12	- Oversigt over arealudnyttelsen
12	- Oversigt over antallet af husdyr i oplandene
13	- Punktkilder
15	Vandløbsstationer i det nationale net
15	Beskrivelse af den enkelte vandløbsstation
15	- Afstrømningsforhold
16	Oplandsbeskrivelse
16	- Uvalte oplande
16	- Topografisk opland
16	- Jordtype
17	Kortlægning af kilder til næringsstoftransport
17	- Oversigt over arealudnyttelsen
17	- Punktkilder
19	Kilder og kildebække
19	Beskrivelse af den enkelte kilde
19	Oplandsbeskrivelse
19	- Jordtype
20	Kortlægning
20	- Oversigt over arealudnyttelsen
20	- Oversigt over antallet af husdyr i oplandene
21	- Punktkilder

Beskrivelse af den enkelte sø

Under dette punkt rapporteres et oversigtskort over søen og oplandet til søen og et over de vigtigste belastningskilder i oplandet. Ud over disse punkter kan der indgå andre beskrivende oplysninger.

Oversigtskort

Optegning af vandløbssystemet, i hvilket søen er placeret. Navne på vandløbene angives, se forslag i figur 1.

Oversigtskort 1:25.000

Oversigtskort i ca 1:25.000 hvor søen og oplandet til søen, tilløbene og afløbet fremhæves. Grænsen for det topografiske opland markeres med en stipleet linie. I tilløbene markeres de væsentlige forureningskilder, eksempelvis spildevandsanlæg, dambrug, større regnvandsudløb og overfaldsbygværker, se forslag i figur 2.

Morfometriske forhold

Under dette punkt angives en række standardparametre for de morfometriske forhold i søen. En beskrivelse af de morfometriske forhold skal som minimum indeholde følgende:

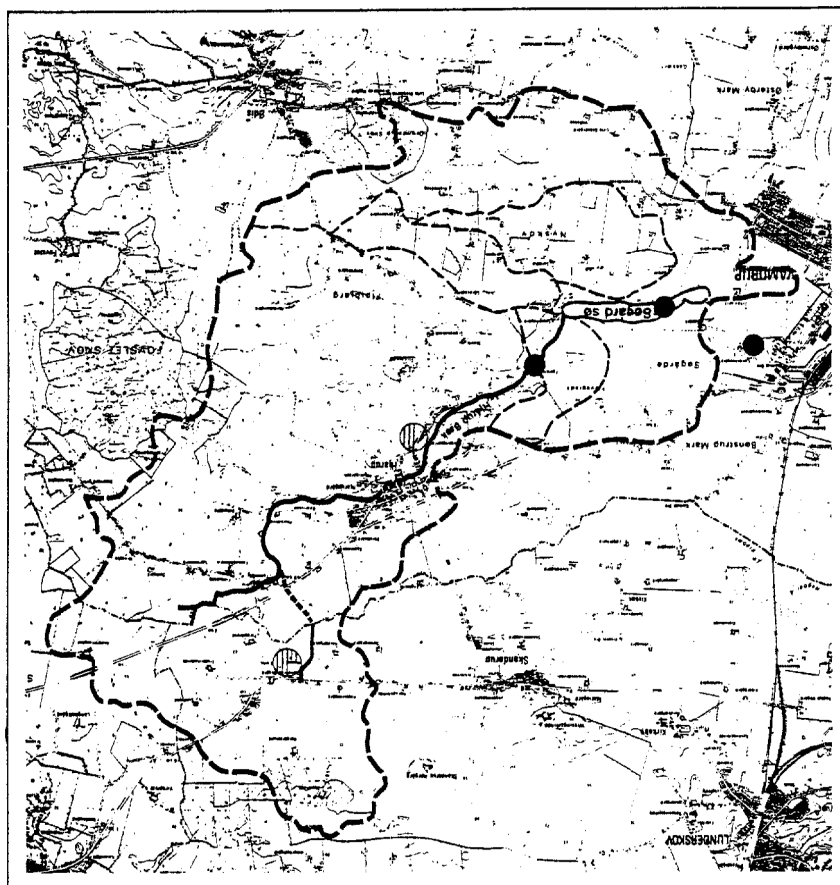
- et skørt med isolinier for vanddybder i søen. På kortet angives placering af tilløb, afløb og de stationer, hvor der i forbindelse med overvågningsprogrammet udtages prøver

- en tabel med søareal, middeldybde, største dybde, volumen og kystlængde. Kystlængden opgøres for sammen med hypsografierne at få indtryk af littoralzonens udbredelse

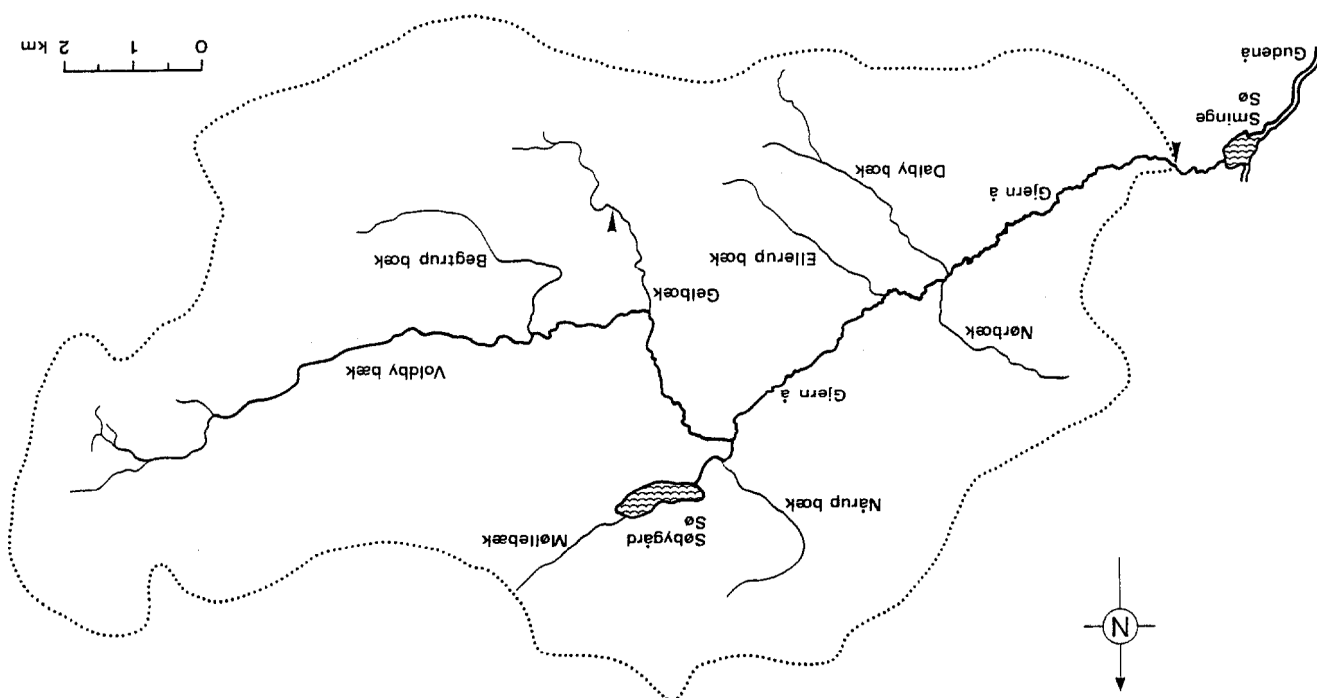
- en figur med henholdsvis dybdefordelingen i forhold til areal og vandvolumen (hypsografier).

Såfremt søen er opdelt i flere bassiner opgøres de morfometriske parametre både for de enkelte bassiner og for søen som helhed. I Lars Håkanson "A manual of lake morphometry", Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 1981 (pris 169,- kr.), er der givet eksempler, hvorledes de enkelte morfometriske parametre kan opgøres.

Figur 2. Oversigtskort over oplandet til Søgaard Sø og Hjarup bæk. Vejle Amt 1989. Overvågningssøerne, Dons Nørre Sø 1977-88. Søgaard Sø 1980-88.



Figur 1. Oversigtskort over Gjern å-systemet.



Hydraulisk opholdstid

I mange tilfælde er de hydrauliske forhold i søerne af afgørende betydning ved vurdering af miljøtilstanden. Det er derfor vigtigt, at der foretages en nogenlunde ensartet opgørelse af de hydrauliske parametre. Det er primært den hydrauliske opholdstid, som er en god beskrivende parameter for den enkelte sø, men endvidere vil en række beskrivende statistiske parametre af vandstandsvariationer samt af afstrømningsforhold i tilløb og afløb også være god information. Da mange af de søer, der indgår i overvågningsprogrammet, har store forskelle i sommer- og vinteropholdstid, er det vurderet, at der ud over den normale årsmiddellopholdstid også skal foretages en opgørelse af opholdstiden for henholdsvis sommer- og vinterperioden.

Den hydrauliske opholdstid opgøres for følgende perioder:

- årsmiddel,
- sommermiddel (1/5 - 1/10),
- vintermiddel (1/12 - 31/3),
- månedsmiddellopholdstid i månederne med mindst og størst opholdstid.

I søer med meget lang opholdstid (> 2 år) opgøres opholdstidene ikke for delperioder.

Det kan diskuteres, hvorledes den hydrauliske opholdstid opgøres. Det ideelle ville være at lave en fuldstændig vandbalance for søen, hvor samtlige til- og fratrækter opgøres. I de fleste tilfælde kan der ikke fremskaffes tilstrækkelige data til en sådan opgørelse. Det anbefales derfor, at opholdstiden opgøres på følgende måder:

- Såfremt der findes vandføringsmålinger fra afløbet kan opholdstiden beregnes som vandvolumenet i søen divideret med fratrækt vandmængde over en periode plus evt. magasinændring i søen.

- Såfremt der findes vandføringsmålinger i tilløbene opgøres vandtilstrømningen ud fra målingerne. For det øvrige opland opgøres tilført vandmængde ud fra oplandsafstrømning (l s km²) gange oplandsareal. Opholdstiden opgøres som vandvolumenet i søen divideret med tilført vandmængde over en periode plus evt. magasinændring i søen.

- Nedbør på og fordampning fra søoverfladen medregnes ikke ved beregning af opholdstiden.

- Vandbalancen vurderes ud fra tilført og fratrækt vandmængde, og størrelsen af ind- eller udstrømning af vand via søbunden opgøres.

Såfremt der findes afstrømningsmålinger for flere år, vurderes år til år-variationen i opholdstiden, evt. ved beregning af opholdstiden for alle år med målinger.

Såfremt søen er opdelt i flere bassiner, bør opholdstiden opgøres både for de enkelte bassiner og for søen som helhed.

Svingninger i søvandsstanden vurderes. Det har især betydning i de lavvandede søer: Eksempelvis er vanddybden i Søbygaard Sø i sommerperioden op til 20 cm mindre end i vinterperioden, og dermed er middeldybden reduceret med 20%.

Afstrømningsforhold i tilløb samt afløb

Ud fra vandføringsmålingerne på stationerne i tilløb og afløb udregnes en række beskrivende statistiske parametre:

- middelvandføring
- medianvandføring
- 25% kvartil
- 75% kvartil
- minimums- og maksimumsvandføring.

Areaalfstrømningen ($l s^{-1} km^{-2}$) opgøres og vurderes i forhold til det topografiske opland (se endvidere under opgørelse af opland).

Oplandsbeskrivelse

Oplandsbeskrivelsen består af en opgørelse af det topografiske opland til søen. Derudover en beskrivelse af jordtypen og arealudnyttelsen i oplandet samt en registrering af de vigtigste punktkilder i oplandet.

Følgende ting kan som minimum opgøres:

Opland

Det samlede opland for søen opgøres, dvs. oplandene for de enkelte tilløb samt oplandet direkte til søen.

I første omgang opgøres de topografiske oplande, og der foretages en korrektion for de drænoplande, der ændrer betydeligt på det topografiske opland.

Det vurderes, at hvis grundvandsoplundene skal opgøres, skal der anvendes en betydelig ressource til denne opgørelse. En opgørelse af grundvandsoplundene er ønskelig i de oplande med et stort grundvandsbidrag, men i forbindelse med de første rapporteringer i 1990 og 1991 bør problemets omfang opgøres, og derefter bør det vurderes, om det er nødvendigt at anvende ressourcer til at opføre grundvandsoplandet.

I forbindelse med opgørelse af jordtypen og arealudnyttelsen i oplandet bør det dog vurderes om den fundne forskel mellem størrelsen af topografisk opland og grundvandsopland har væsentlig betydning.

Topografisk opland

Det topografiske opland er helt omkranset af vandskel. Ved vandskel forstås linier i terrænet, hvor det vand, der bevæger sig langs overfladen, ikke passerer. Dette betyder, at vandskellene altid skærer højdekurverne vinkelret.

Oplandene konstrueres ud fra Geodætisk Instituts højdekurvekort i 1:25.000. I visse områder kan det være vanskeligt at udarbejde vandskel alene på grundlag af GI-kort, f.eks. flade moseområder, afvandede områder under havniveau og byområder, og vandskellenes placering må skønsmæssigt opgøres. Når de topografiske oplande er opgjort, anbefales det at få Hedeselskabets Distriktskontor til at vurdere de topografiske oplande i forhold til drænsystemerne i oplandet.

Når der er foretaget en rimelig opgørelse af størrelsen og udbredelsen af de enkelte oplande, foreligger der et godt basismateriale for opgørelse og vurdering af jordtype samt arealudnyttelse i de enkelte oplande.

Jordtype

Jordtypen i det samlede opland og i oplandene til tilløbene opgives ud fra Arealdatakontorets (ADK) jordklassificering, som procentfordeling af:

- 1) grovsandet
- 2) finsandet
- 3) lerblandet sandjord
- 4) sandblandet lerjord
- 5) lerjord
- 6) svær lerjord
- 7) humus
- 8) kalkrig jord.

Opgørelsen kan ske ud fra Arealdatakontorets jordklassificeringskort, eller oplandene kan indtegnes på kalket eller kort i 1:25.000 og indsendes til ADK, hvorefter ADK mod betaling digitaliserer kortet og laver en opgørelse af en række af de vigtigste parametre i oplandene, bl.a. jordtype og arealudnyttelse.

Kortlægning af kilder til belastning af søen

Kortlægningen skal omfatte en registrering af alle betydende kilder til belastningen af søen. Der skal både ske opgørelse for det samlede opland og for deloplandene (de vigtigste tilløb). Detaljeringsgraden af kortlægningen afhænger af de enkelte kilder betydning for den samlede stoffransport til søen.

Overblik over arealudnyttelsen

Ud fra opgørelse af det topografiske opland og ADK's jordklassificering foretages der en opgørelse af fordelingen på følgende typer:

- dyrket areal
- skovareal
- andre arealer, såsom heder og naturområder
- bebygget (befæstet) areal
- ferskvandareal.

Dyrket areal er det areal, der er klassificeret som farvekode 1-8 (jordtyperne). Dette areal vil dog også omfatte arealer, som ikke anvendes i dyrkningsmæssig sammenhæng. Disse arealer udgøres primært af:

- bebyggelse i landzone, dvs. landsbyer, gårde, tekniske anlæg, veje, jernbaner, råstofgrave, heder, mindre søer og mindre skove samt strandenge (generelt mindre end 0,5 ha).

Det dyrkningsklassificerede område er således større end det reelt dyrkede areal (ca. 11-29%), og afvigelsen bør vurderes for de enkelte oplande ud fra ADK's jordklassificeringskort og et tilsvarende kort fra Geodætisk Institut.

Skovareal er det areal, der er klassificeret som arealtypen 13, 14 og 19, skovarealer kan forsøges inddelt i løv- og nåleskov.

Andre arealer, såsom heder og øvrige naturområder, er ikke klassificeret i ADK-system, men hvis der foretages en justering af det dyrkede areal med disse typer, vil det være rimeligt at op-

gøre fordelingen af dem.

Byzoneareal er det areal, der er registreret som arealtypen 9, 16, 17, 18 og 21. Bemærk, at det er areal i byzone og ikke befæstet areal.

Ferskvandsareal er det areal med arealtypen 10, 20, 23 og 25. Da opstrømsbeliggende søer har betydning for belastningen fra oplandet pga. fosfortilbageholdelse og kvælstoftab i disse søer, bør følgende som minimum opgøres for disse søer: Søareal, middelebyde, hydraulisk opholdstid, oplandsareal og næringsstofbelastning, eller der kan foretages vurderinger af massebalancer for disse søer.

For nærmere beskrivelse af arealtypen, se notatet fra ADK's "Arealbergningsmuligheder ved Arealdatakontoret" vedlagt dette notat som bilag 1.

Denne opgørelse af arealudnyttelsen i oplandene er ikke tilfredsstillende på langt sigt, bl.a. fordi der ikke kan foretages en nøjagtig opgørelse af det dyrkede areal, ligesom det dyrkede areal ikke kan inddeles i areal i omdrift og areal uden for omdrift. Endvidere er det ikke muligt at klassificere byzonearealer, som reelt er bebygget (befæstet). Derfor er det DMU's hensigt at undersøge mulighederne for at opstarte et projekt i samarbejde med Arealdatakontoret, hvor arealerne klassificeres ud fra satellitdata. Herved opnås i første omgang en bedre klassificering af dyrket areal både i og uden for omdrift, skovareal og bebygget areal. På længere sigt vil det sandsynligvis være muligt at opføre fordelingen på afgrødetyper.

Overblik over antallet af husdyr i oplandene

Reduktioner i landbrugets forurenelser som følge af NPO-handlingsplanen og Vandmiljøplanen skal især ske ved en reduktion i gårdbidraget. Det er derfor vigtigt ved vurdering af effekten af disse planer at have rimelige data om antallet af dyreenheder i de oplande, hvor fosforbelastningen primært kommer fra landbruget.

Der kan i oplande, hvor der er stor belastning fra landbruget, laves en opgørelse af antallet af dyreenheder og anvendelse af husdyrgødningen. Opgørelse kan bygge på landbrugstilsynet i kommunerne, en forespørgsel til landbrugskonsulenterne og Danmarks Statistiks opgørelse af husdyrbestanden i de enkelte kommuner. Da der skal anvendes en stor ressource til disse opgørelser, er det næppe realistisk, at amterne kan nå at indhente oplysninger fra de berørte kommuner til den første rapportering.

Punktkilder

For alle søerne udarbejdes en oversigt over alle betydende punktkilder.

- Ved kommunale spildevandsanlæg angives oplysninger om de enkelte anlæg. Følgende oplysninger skal som minimum angives:

- antal tilsluttede PE til anlægget
- antal PE som anlægget er dimensioneret til,
- rensningstype og -effektivitet, følgende rensningstyper kan bl.a. tænkes:
 - spredt (direkte) udlødnig fra mindre bysamfund
 - mekanisk rensning
 - mekanisk/biologisk rensning
 - bassinlæg
 - biologisk/kemisk rensning
 - andet
- en historisk oversigt over anlægget. Hvorfor anlægget er oprettet, ændringer i antallet af PE og rensningstype, samt hvorfor der forventes ændringer af anlægget eller antallet af tilsluttede PE.

Der angives, hvilket datagrundlag, som findes til beregning af udledte mængder af kvælstof, fosfor, organisk stof og ferskvand: Følgende tabel kan anvendes som udgangspunkt:

Datagrundlag til beregning af udledte mængder: Tabellen skal forstås på følgende måde: Eksempelvis ved type 3 kan belastningen fra anlægget beregnes ud fra antal PE og erfaringstal, eller ud fra data fra afløbskontrol, som kan danne grundlag for beregning af årlige transporter af kvælstof, fosfor, organisk stof og ferskvand.

type	PE	NPO Ø ÅRLIGE DATA	NPO Ø MÅNEDS DATA
1	X		
2	X	X X	
3	X	X X X	
4	X	X X X	X X
5	X	X X X	X X X

- For industrier med direkte udledning (kap. 5-virksomheder) angives tilladte og målte udledningsmængder af NPO
- ved dambrug angives årsproduktion og udledningsmængder af NPO

- overfaldsbygværker og regnvandsudløb registreres og en evt. belastning fra disse vurderes. Denne aktivitet bør koordineres med overvågningsaktiviteterne i spildevandsafdelingerne, således at de oplande, hvor det vurderes, at belastningen fra overfaldsbygværker og regnvandsudløb er stor, undersøges først
- spredt bebyggelse, dvs. udledning af husspildevand uden for kloakerede områder.

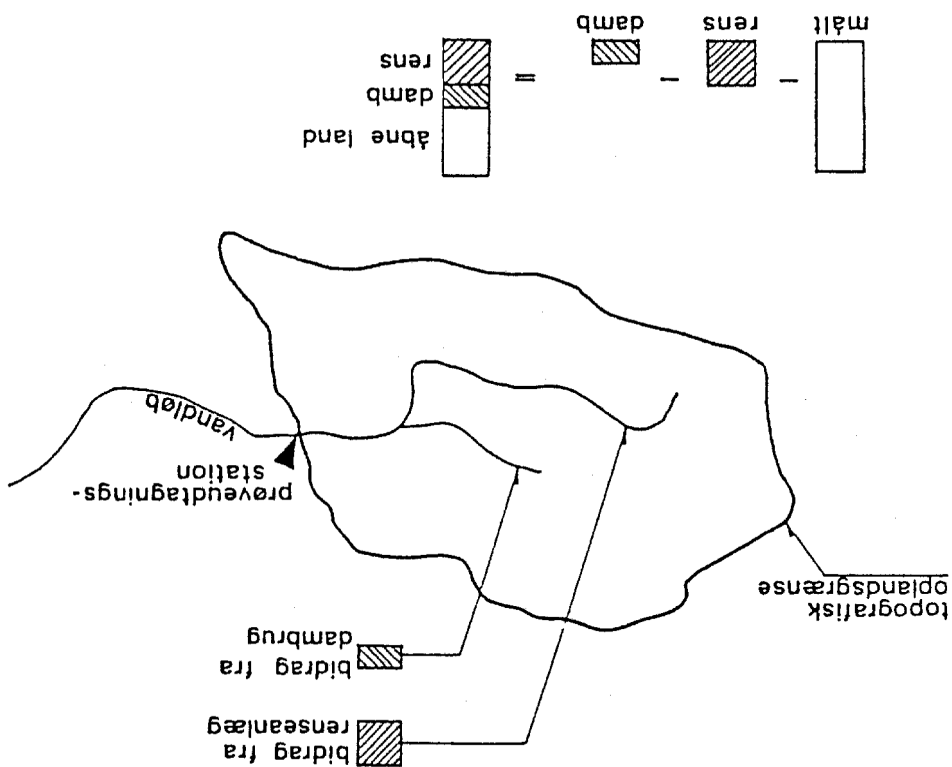
Efter realiseringen af foranstaltningerne i forbindelse med Vandmiljøplanen vil belastningen med fosfor fra udledninger af husspildevand uden for kloakerede områder udgøre omkring 25% af den samlede belastning fra punktkilder (uden arealbidsaget), se tabel 2.1.1 i Fosforreddegørelsen. Det er derfor vigtigt, at der på længere sigt sker en grundlig opgørelse af denne belastning. Omvendt er der i dag mange oplande, hvor belastningen fra spredt bebyggelse er lille. Derfor er der til den første oplandsbeskrivelse opstillet følgende kriterier:

I de oplande, hvor fosforbelastningen fra spredt bebyggelse har væsentlig betydning (>20%) for den samlede belastning bør følgende opgøres:

- Antallet af huse opgøres, og spildevandspotentialet i oplandet vurderes ud fra den generelle fordeling af "an-

Lægstyper" i de kommuner, der ligger i oplandet. Eksempelvis vil spildevandspotentialer være forskelligt i kommuner uden og med tømningsskikning af septictanke, ligesom fordelingen på nedslagsningsareal, og direkte udløbning vil variere mellem kommunerne. DMU vil forsøge at opstille/fremskaffe standardværdier til brug for beregning af bidraget fra spredt bebyggelse.

Oplysningerne i forbindelse med registrering af belastningskilderne i oplandet skal anvendes ved kildedeling af de målte transporter. Der bør foretages en samlet vurdering/beskrivelse af, hvorledes denne kildedeling af de målte transporter foretages mest hensigtsmæssigt. Fagdatacentret for ferskvandsdata vil forsøge at udarbejde forslag til kildedeling, ligesom amterne bør vurdere, hvorledes kildedeling opføres mest hensigtsmæssigt. Kildedeling vil heretter blive diskutere ret på fagmøderne i februar/marts 1990.



Figur 3. Principskitse for kildedeling. Fra Ringkøbing amtskommune/Hedeselskabet 1988. Stoftransportberegninger. Kildedeling og samlet opgørelse. Ringkøbing Fjord 1983 og 1986.

Indhold af stations- og oplandsbeskrivelserne for vandløbsstationerne i det lokale net (typeoplande)

Beskrivelse af den enkelte vandløbsstation

Under dette punkt rapporteres to oversigtskort over henholdsvis oplandet til vandløbsstationen og over de vigtigste belastningskilder i oplandet. Udover disse punkter kan der indgå andre beskrivende oplysninger.

Oversigtskort
Optegning af vandløbssystemet. Navne på vandløbene angives, se forslag i figur 1.

Oversigtskort 1:25.000
Oversigtskort i ca 1:25.000 over oplandet til vandløbsstationen. Grænsen for det topografiske opland markeres med en stiplet linie. I vandløbet markeres de væsentlige forureningskilder, eksempelvis spildevandsanlæg, dambrug, større regnvandsudløb og overfaldsbygværker, se forslag i figur 2.

Afstrømningsforhold

Ud fra vandføringsmålingerne på stationen udregnes en række beskrivende statistiske parametre:

- middelvandføring
- medianvandføring
- 25% kvartil
- 75% kvartil
- minimums- og maksimumsvandføring.

Arealastrømningen ($l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$) opgøres og vurderes i forhold til det topografiske opland, se endvidere under opgørelse af opland.

Oplandsbeskrivelse

Oplandsbeskrivelsen består af en opgørelse af det topografiske opland til vandløbsstationen. Derudover en beskrivelse af jordtypen og arealudnyttelsen i oplandet samt en kortlægning af de vigtigste punktkilder i oplandet.

Følgende ting kan som minimum opgøres:

Opland

I første omgang opgøres det topografiske opland til vandløbsstationen, og der foretages en korrektion for de drænoplande, der ændrer betydeligt på det topografiske opland.

Det vurderes, at hvis grundvandsoplandene skal opgøres, skal der anvendes en betydelig ressource til denne opgørelse. En opgørelse af grundvandsoplandene er ønskelig i de oplande med et stort

grundvandsbidrag, men i forbindelse med de første rapporteringer i 1990 og 1991 bør problemets omfang opgøres, og derefter bør det vurderes, om det er nødvendigt at anvende ressourcer til at opføre grundvandsoplandet.

I forbindelse med opgørelse af jordtypen og arealudnyttelsen i oplandet bør det vurderes om den fundne forskel mellem størrelsen af topografisk opland og grundvandsopland har væsentlig betydning.

Topografisk opland

Det topografiske opland er helt omkranset af vandskel. Ved vandskel forstås linier i terrænet, hvor det vand, der bevæger sig langs overfladen, ikke passerer. Dette betyder, at vandskellene altid skærer højdekurverne vinkelret.

Oplandet konstrueres ud fra Geodætisk Instituts højdekurvekort i 1:25.000. I visse områder kan det være vanskeligt at udarbejde vandskel alene på grundlag af GI-kort, f.eks. flade moseområder, afvandede områder under havniveau og byområder, og vandskellenes placering må skønsmæssigt opgøres. Når det topografiske opland er opgjort, anbefales det at få Hedeselskabets Distriktskontorer til at vurdere de topografiske oplande i forhold til drænsystemerne i oplandet.

Når der er foretaget en rimelig opgørelse af størrelsen og udbredelsen af oplandet, foreligger der et godt basismateriale for opgørelse og vurdering af jordtype samt arealudnyttelsen i oplandet.

Jordtype

Jordtypen i oplandet opgives ud fra Arealdatakontorets (ADK) jordklassificering, som procentfordeling af:

- 1) grovsandet
- 2) finsandet
- 3) lerblandet sandjord
- 4) sandblandet lerjord
- 5) lerjord
- 6) svær lerjord
- 7) humus
- 8) kalkrig jord.

Opgørelsen kan ske ud fra Arealdatakontorets Jordklassificeringskort, eller oplandet kan indtegnes på kalker eller kort i 1:25.000 og indsendes til ADK, hvorefter ADK mod betaling digitaliserer kortet og laver en opgørelse af en række af de vigtigste parametre i oplandet, bl.a. jordtype og arealudnyttelse.

Kortlægning af kilder til næringsstoftransport

Kortlægningen skal omfatte en registrering af alle betydende kilder til stoftransport fra oplande. Detaljeringsgraden af kortlægningen afhænger af de enkelte kilders betydning for den samlede stoftransport.

Overblik over arealudnyttelsen

Ud fra opgørelse af det topografiske opland og ADK's jordklassificering foretages der en opgørelse af fordelingen på følgende typer:

- dyrket areal
- skovareal
- andre arealer, såsom heder og naturområder
- bebygget (befæstet) areal
- ferskvandareal.

For nærmere beskrivelse af arealtyper, se side 6 og notatet fra ADK's "Arealberegningssmuligheder ved Arealdatakontoret" vedlagt dette notat som bilag 1.

Denne opgørelse af arealudnyttelsen i oplandene er ikke tilfredsstillende på langt sigt, bl.a. fordi der ikke kan foretages en nøjagtig opgørelse af det dyrkede areal, ligesom det dyrkede areal ikke kan inddeles i areal i omdrift og areal uden for omdrift, endvidere er det ikke muligt at klassificere byzonearealer, som reelt er bebygget (befæstet). Derfor er det DMU's hensigt at undersøge mulighederne for at opstarte et projekt i samarbejde med Arealdatakontoret, hvor arealerne klassificeres ud fra satellitdata. Herved opnås i første omgang en bedre klassificering af dyrket areal både i og uden for omdrift, skovareal og bebygget areal. På længere sigt vil det sandsynligvis være muligt at opføre fordelingen på afgrødetyper.

Overblik over antallet af husdyr i oplandene

Reduktionerne i landbrugets forurenelser som følge af NPO-handlingsplanen og Vandmiljøplanen skal især ske ved en reduktion i gædbidraget. Det er derfor vigtigt ved vurdering af effekten af disse planer at have rimelige data om antallet af dyreenheder i de oplande, hvor fosforbelastningen primært kommer fra landbruket.

Der kan i oplande, hvor der er stor belastning fra landbruket, laves en opgørelse af antallet af dyreenheder og anvendelse af husdyrgødningen. Opgørelsen kan bygge på landbrugstilsynet i kommunerne, en forespørgsel til landbrugskonsulenterne og Danmarks Statistiks opgørelse af husdyrbestanden i de enkelte kommuner. Da der skal anvendes en stor ressource til disse opgørelser, er det næppe realistisk, at amterne kan nå at indhente oplysningerne fra de berørte kommuner til den første rapportering.

Punktkilder

For alle vandløbsstationer udarbejdes en oversigt over alle betydende punktkilder.

- Ved kommunale spildevandsanlæg angives oplysninger om de enkelte anlæg. Følgende oplysninger skal som minimum angives:

- antal tilsluttede PE til anlægget,
 - antal PE som anlægget er dimensioneret til,
 - rensningstype og -effektivitet følgende rensningstyper kan bl.a. tænkes:

- spredt (direkte) udledning fra mindre bysamfund

- mekanisk rensning

- mekanisk/biologisk rensning

- bassin anlæg

- biologisk/kemisk rensning

- andet

- en historisk oversigt over anlægget. Hvor når anlægget er oprettet, ændringer i antallet af PE og rensningstype, samt hvor når der forventes ændringer af anlægget eller antallet af tilsluttede PE.

Der angives, hvilket datagrundlag, som findes til beregning af udledte mængder af kvælstof, fosfor, organisk stof og ferskvand: Følgende tabel kan anvendes som udgangspunkt:

Datagrundlag til beregning af udledte mængder: Tabellen skal forstås på følgende måde: Eksempelvis ved type 3 kan belastningen fra anlægget beregnes ud fra antal PE og erfaringstal, eller ud fra data fra afløbskontrol, som kan danne grundlag for beregning af årlige transporter af kvælstof, fosfor, organisk stof og ferskvand.

type	PE	NPO Ø	ÅRLIGE	DATA
		NPO Ø	ÅRLIGE	DATA

1	X			
2	X	X X		
3	X	X X X		
4	X	X X X		X X
5	X	X X X		X X X

- For industrier med direkte udledning (kap. 5-virksomheder) angives tilladte og målte udledningsmængder af NPO
 - ved dambrug angives årsproduktion og udledningsmængder af NPO

- overfaldsbygværker og regnvandsudløb registreres og en evt. belastning fra disse vurderes. Denne aktivitet bør koordineres med overvågningsaktiviteterne i spildevandsafdelingerne, således at de oplande, hvor det vurderes, at belastningen fra overfaldsbygværker og regnvandsudløb er stor, undersøges først

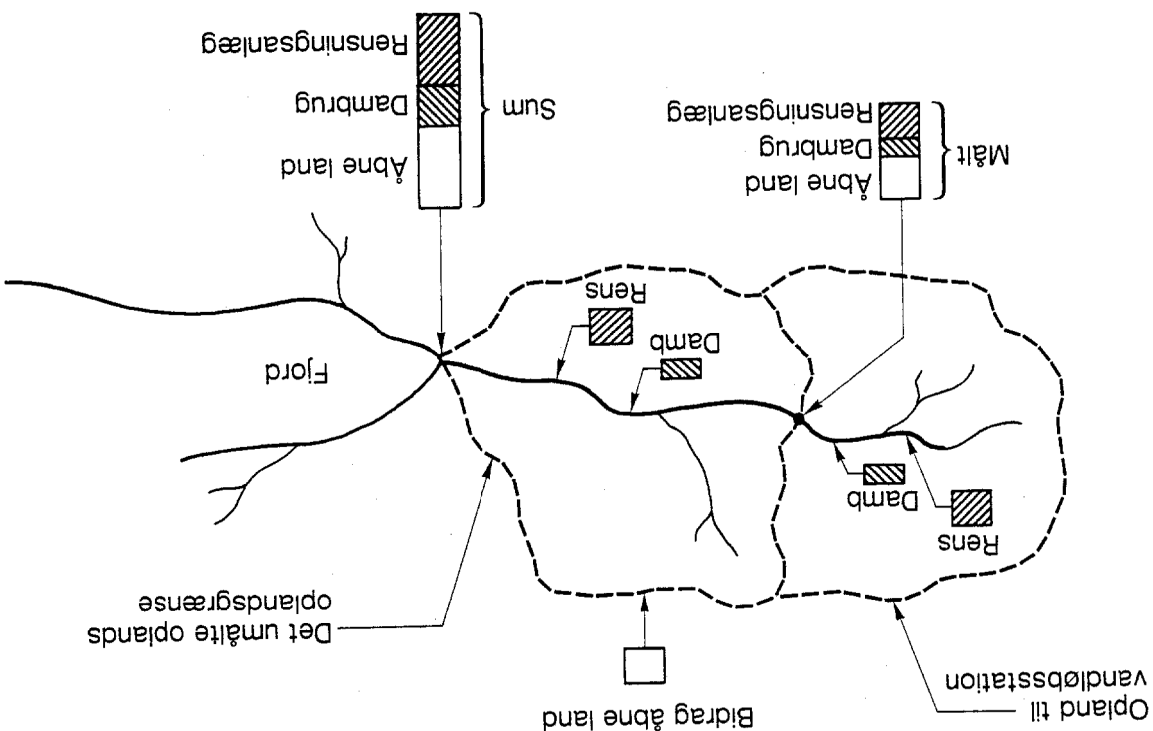
- spredt bebyggelse, dvs. udlægning af husspildevand uden for kloakerede områder. Efter realiseringen af foranstaltningerne i forbindelse med Vandmiljøplanen vil belastningen med fosfor fra udlægning af husspildevand uden for kloakerede områder udgøre omkring 25% af den samlede belastning fra punktkilder (uden arealbidraget), se tabel 2.1.1 i Fosforredøgørelsen. Det er derfor vigtigt, at der på længere sigt sker en grundig opfølgelse af denne belastning. Omvendt er der i dag mange oplande, hvor belastningen fra spredt bebyggelse er lille. Derfor er der til den første oplandsbeskrivelse opstillet følgende kriterier:
- I de oplande, hvor fosforbelastningen fra spredt bebyggelse har væsentlig betydning (<20%) for den samlede belastning bør følgende opgøres:
- Antallet af huse opgøres, og spildevandspotentialet i oplandet vurderes ud fra den generelle fordeling af "anlægstyper" i de kommuner, der ligger i oplandet. Eksempelvis vil spildevandspotentialet være forskelligt i kommuner uden og med tømningssortering af septiktanke, ligesom fordelingen på nedslætningsanlæg, og direkte udlægning vil variere mellem. DMU vil forsøge at opstille/fremskaffe standardværdier til brug for beregning af bidraget fra spredt bebyggelse.
- Oplysningerne i forbindelse med registrering af belastningskilderne i oplandet skal anvendes ved kildedeling af de målte transporter. Der bør foretages en samlet vurdering/beskrivelse af, hvorledes denne kildedeling af de målte transporter foretages mest hensigtsmæssigt. Fagdatacentret for ferskvandsdata vil forsøge at udarbejde forslag til kildedeling, ligesom amterne bør vurdere, hvorledes kildedelingen opgøres mest hensigtsmæssigt. Kildedelingen vil herefter blive diskuteret på fagmøderne i februar/marts 1990.

Indhold af stations- og oplandsbeskrivelserne for vandløbsstationer i det nationale net

Beskrivelse af den enkelte vandløbsstation

OverSIGTSKORT
 Optegning af vandløbssystemet. Navne på vandløbene angives, se forslag i figur 1.

OverSIGTSKORT 1:100.000
 OverSIGTSKORT 1:100.000 over oplandet til vandløbssystemet. Oplandet til vandløbsstationen markeres. Grænsen for det topografiske opland til kystområdet markeres med en stiplede linie. I vandløbet markeres de vigtigste punktkilder, eksempelvis spildevandsanlæg, dambrug, større regnvandsudløb og o-vertalsbygværker, se forslag i figur 4.



Figur 4. Oversigtskort.

Afstrømningsforhold

Ud fra vandføringsmålinger udregnes en række beskrivende statistiske parametre:

- middelvandføring
- medianvandføring
- 25% kvartil
- 75% kvartil
- minimums- og maksimumsafstrømning.

Arealafstrømningen ($l s^{-1} km^{-2}$) opgøres og vurderes i forhold til det topografiske opland (se endvidere under opgørelse af opland).

Oplandsbeskrivelse

Oplandsbeskrivelsen består af en opgørelse af det topografiske opland. Derudover en beskrivelse af jordtypen og arealudnyttelsen samt en registrering af de vigtigste punktkilder i oplandet.

Umålte oplande

Det nationale vandløbsnet er planlagt således, at stoffransporten via hovedvandløbene til de kystnære områder kan opgøres. Oplandet til vandløbsstationerne i nettet dækker omkring 50% af landets areal. I de landsdækkende oversigtskort skal Fagdatacentret foretage en samlet vurdering af næringsstoffransporten fra land, dvs. også vurdere transporten fra oplandene nedstrøms vandløbsstationerne og fra de øvrige umålte oplande. Såfremt amtskommunerne foretager denne vurdering af stoffransporten fra et helt vandløbssystem til et kystområde, vil Fagdatacentret anvende disse opgørelser i den landsdækkende sammenstilling. Da amtskommunerne har de bedste forudsætninger til at vurdere stoffransporten fra de umålte oplande, anbefales det, at amterne foretager disse opgørelser.

Topografisk opland

Ved de nationale vandløbsstationer opgøres kun det topografiske opland. Der kan opgøres det samlede opland for vandløbssystemet, oplandet til vandløbsstationen og oplandet nedstrøms stationen. Oplandene konstrueres ud fra Geodætisk Institut's højdekurvekort i 1:25.000. I visse områder kan det være vanskeligt at udarbejde vandskel alene på grundlag af GI-kort f.eks. flade moseområder, afvandede områder under havniveau og byområder, og vandskellenes placering må skønsmæssigt opgøres.

Når der er foretaget en rimelig opgørelse af størrelsen og udbredelsen af de enkelte oplande, foreligger der et godt basismateriale for opgørelse og vurdering af jordtype og arealudnyttelsen i de enkelte oplande.

Jordtype

Jordtypen i de opførte oplande opgives ud fra Arealdatakontorets (ADK) jordklassificering, som procentfordeling af:

- 1) grovsandet
- 2) finsandet
- 3) lerblandet sandjord
- 4) sandblandet lerjord
- 5) lerjord
- 6) svær lerjord
- 7) humus
- 8) kalkrig jord.

Opgørelsen kan ske ud fra Arealdatakontorets Jordklassificeringskort, eller oplandene kan indtegnes på kalket eller kort i 1:25.000 og indsendes til ADK, hvorefter ADK mod betaling digitaliserer kortet og laver en opgørelse af en række af de vigtigste parametre i oplandene.

Kortlægning af kilder til næringssstofftransport

De enkelte kilder til udledninger i oplandet skal registreres. Detaljeringsgraden af kortlægningen afhænger af de enkelte kilder betydning for den samlede stofftransport. Detaljeringsgraden skal generelt være mindre for de nationale vandløbsstationer end for stationerne i typeoplandene. Der kan ske opgørelse for: - oplandet til vandløbsstationen og - det umålte opland nedstrøms vandløbsstationen.

Oversigt over arealudnyttelsen

Ud fra opgørelsen af de topografiske oplande foretages en opgørelse (ud fra ADK's arealklassificering) af fordelingen af: - dyrket areal - skov - andre arealer som heder og naturområder - bebygget (befæstet) areal - ferskvandareal.

Se endvidere side 6 og bilag 1.

Punktkilder

Der udarbejdes en oversigt over alle betydende punktkilder. Ved kommunale spildevandsanlæg angives oplysninger om de enkelte anlæg, følgende oplysninger skal som minimum angives: - antal tilsluttede PE til anlægget, - antal PE som anlægget er dimensioneret til, - rensningstype og -effektivitet følgende rensningstype kan bl.a. tænkes: - spredt (direkte) udledning fra mindre bysamfund - mekanisk rensning - mekanisk/biologisk rensning - bassin anlæg - biologisk/kemisk rensning - andet - en historisk oversigt over anlægget. Hvor når anlægget er oprettet, ændringer i antallet af PE og rensningstype, samt hvor når der forventes ændringer af anlægget eller antallet af tilsluttede PE.

Der angives, hvilket datagrundlag, som findes til beregning af udledte mængder af kvælstof, fosfor, organiske stoffer og ferskvand: Følgende tabel kan anvendes som udgangspunkt:

Datagrundlag til beregning af udlæste mængder: Tabellen skal forstås på følgende måde: Eksempelvis ved type 3 kan belastningen fra anlægget beregnes ud fra antal PE og erfaringstal, eller ud fra data fra afløbskontrol, som kan danne grundlag for beregning af årlige transport af kvælstof, fosfor, organisk stof og ferskvand.

type	PE	NPO 0 ÅRLIGE DATA	NPO 0 MÅNEDS DATA
1	X		
2	X	X X	
3	X	X X X	
4	X	X X X	X X
5	X	X X X	X X X

- For industrier med direkte udlædning (kap. 5 virksomheder) angives tilladte og målte udlædningsmængder af NPO
- ved dambrug angives årsproduktion og udlædningsmængder af NPO

- øvrige punktkilder registreres og størrelsen af belastningen fra disse vurderes.

Som eksempel på præsentation og kildeopdeling af belastningskilder er der i bilag 2 vist et eksempel fra Limfjordsundersøgelsen.

Indhold af stations- og oplandsbeskrivelserne for kilder og kildebække

Beskrivelse af den enkelte kilde

Overstigtskort 1:25.000
Overstigtskort i ca. 1:25.000 over oplandet til kilden.
Oplandet til kildestationen markeres.

Oplandsbeskrivelse

Oplandsbeskrivelsen består af en opgørelse af det topografiske og evt. afstrømningsoplandet til kilden. Derudover en beskrivelse af jordtypen og arealudnyttelsen i oplandet samt en registrering af evt. punktkilder i oplandet.

Følgende ting skal som minimum opgøres:

Opland

Med kendskab til vandføringen i kilden kan man beregne kildens grundvandsoplands omtrentlige størrelse, men ikke den nøjagtige geografiske afgrænsning af oplandet. Ved at se detaljeret på et topografisk kort kan man dog ofte, formentlig endda med rimelig sikkerhed, fastlægge afgrænsning af oplandet. Se endvidere det udsendte notat fra Fagdatacentret for ferskvandsdata 5/1 1989.

Når der er foretaget en rimelig opgørelse af størrelsen og udbredelsen af oplandet, foreligger der et godt basismateriale for opgørelse og vurdering af jordtype og arealudnyttelsen i oplandet.

Jordtype

Jordtypen i oplandet opgives ud fra Arealdatakontorets (ADK) jordklassificering, som procentfordeling af:

- 1) grovsandet
- 2) finsandet
- 3) lerblandet sandjord
- 4) sandblandet lerjord
- 5) lerjord
- 6) svær lerjord
- 7) humus
- 8) speciel jordart.

Opgørelsen kan ske ud fra Arealdatakontorets Jordklassificeringskort eller oplandet kan indtegnes på kalke- eller kort i 1:25.000 og indsendes til ADK, hvorefter ADK mod betaling digtalisserer kortet og laver en opgørelse af en række af de vigtigste parametre i oplandet.

Kortlægning

De enkelte belastningskilder i oplandet skal kortlægges. Da hovedparten af belastningen kommer fra det åbne land skal der foretages en detaljeret opgørelse af arealudnyttelsen i oplandet. Derudover skal et evt. bidrag fra spredt bebyggelse vurderes.

Overview over arealudnyttelsen

Ud fra opgørelsen af oplandet foretages en opgørelse (ud fra ADK's arealklassificering) af fordelingen af:

- dyrket areal
- skov
- andre arealer såsom heder og naturområder
- bebygget (befæstet) areal
- ferskvandareal.

Dyrket areal er det areal, der er klassificeret som farvekode 1-8 (jordtyperne). Dette areal vil dog også omfatte arealer, som ikke anvendes i dyrkningsmæssig sammenhæng. Disse arealer udgøres primært af:

- bebyggelse i landzone, dvs. landsbyer, gårde, tekniske anlæg, veje, jernbaner, råstofgrave, heder, mindre søer og mindre skove samt strandenge (generelt mindre end 0,5 ha).

Det dyrkningsklassificerede område er således større end det reelt dyrkede areal, (ca. 11-29%), og afvigelsen bør vurderes for de enkelte oplande ud fra ADK's jordklassificeringskort og et tilsvarende kort fra Geodætisk Institut.

Skovareal er det areal, der er klassificeret som arealtipe 13, 14 og 19, skovarealer kan forsøges inddelt i løv- og nåleskov. Andre arealer, såsom heder og øvrige naturområder, er ikke klassificeret i ADK-system, men hvis der foretages en justering af det dyrkede areal med disse typer, vil det være rimeligt at opføre fordelingen af dem.

Overview over antallet af husdyr i oplandene

Reduktionen i landbrugets forureddninger som følge af NPO-handlingsplanen og Vandmiljøplanen skal især ske ved en reduktion i gærdbidraget. Det er derfor vigtigt ved vurdering af effekten af disse planer at have rimelige data om antallet af dyreenheder i de oplande, hvor fosforbelastningen primært kommer fra landbruket.

Der kan i oplande, hvor der er stor belastning fra landbruket, laves en opgørelse af antallet af dyreenheder og anvendelse af husdyrgødningen. Opgørelse kan bygge på landbrugstilsynet i kommunerne, en forespørgsel til landbrugskonsulentene og Danmarks Statistiks opgørelse af husdyrbestanden i de enkelte kommuner. Da der skal anvendes en stor ressource til disse opgørelser, er det næppe realistisk, at amterne kan nå at indhente oplysninger-

ne fra de berørte kommuner til den første rapportering.

Punktkilder

Spredt bebyggelse, dvs. udlædning af spildevand uden for kloakerede områder.

Der opgøres antallet af huse, og spildevandspotentialet i oplandene vurderes ud fra den generelle fordeling af "anlægstyper" i de kommuner, der ligger i oplandet. Eksempelvis vil spildevandspotentialet være forskelligt i kommuner uden og med tømningsordning af septiktanke, ligesom fordelingen på nedslutningsanlæg, og direkte udlædning vil variere kommunerne imellem. DMU vil forsøge at opstille/fremskaffe standardværdier til brug for beregning af bidraget fra spredt bebyggelse.

Øvrige punktkilder registreres, og størrelsen af belastningen fra disse vurderes.

Arealberegningssmuligheder ved Arealdatakontoret.

Datagrundlag

Arealberegning foretages på grundlag af koordinatsatte grænse-
data, hvor der skelnes mellem to typer:

1. Grænser for temaer, d.v.s. afgrænsning af arealer med
specifikke egenskaber, f.eks. jordtypegrænser.

2. Grænser for beregningsområder, d.v.s. afgrænsningen af de om-
råder indenfor hvilke der skal opgøres arealfordelinger for
de aktuelle tematiske data, f.eks. oplande eller kommuner.

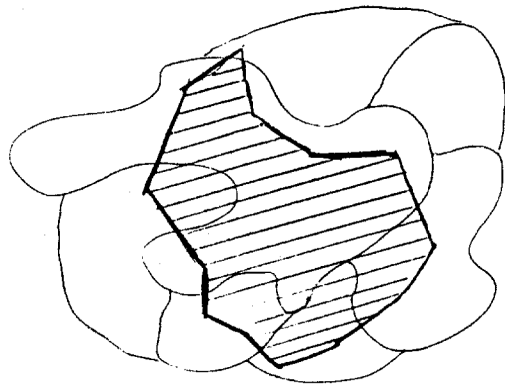
For begge datatyper kræves, at grænselinierne danner et lukket
netværk, hvor hvert areal (polygon) er identificeret med en en-
tydig kode (f.eks. jordtype kode) eller et entydigt nummer (f.eks.
et oplandsnummer).

Arealberegningssmuligheder

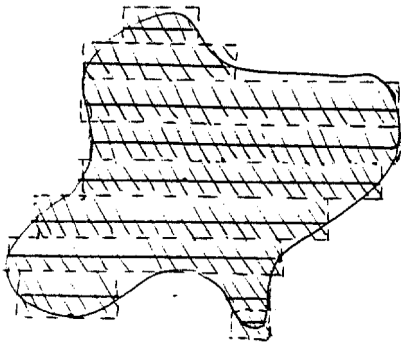
Arealberegningerne kan foretages på to måder:

1. Polygonmetoden, d.v.s. der oprettes polygoner for de områder
der skal beregnes indenfor. Disse polygonlinier bruges til ud-
sortering af de dele af tema-grænserne der ligger indenfor poly-
gonerne, hvorved arealerne kan beregnes.
2. Rastermetoden, der er baseret på beregning af (normalt) vand-
rette linier med en given afstand indenfor hvert arealpolygon,
d.v.s. fra grænselinie til grænselinie. Rasterlinien repræsente-
rer så et areal = længden * rasterlinies afstand. Arealbereg-
ningerne er baseret på sammentælling af længderne af de sam-
menfaldende rasterlinier i område-rasterne og tema-rasterne.

Polygon metode layout



Raster metode layout



Nøjagtighederne i beregningerne, når der ses bort fra den primære unøjagtighed i grænseindtegningen og koordinatsætningen af grænserne, kan gøres vilkårlig god med begge metoder:

Polygonmetoden: Polygonen opbygges primært af et vilkårligt antal punkter. Ved arealberegningen kan man vælge, enten at anvende det originale antal punkter, eller der kan fjernes punkter. Prisen på beregningerne er direkte proportional med antallet af punkter. Ved f.eks. normale oplandspolygoner vil koordinatsætningsafstanden mellem punkterne i polygonen normalt være 30-50 m. Arealberegningerne kan normalt udføres med mindste punkt afstand på 150-200 m, uden at resultatet afviger mere end op til 1-2 %, hvilket bl.a. skyldes at fejlene ophæver hinanden. For små enkelte arealer der skræres af polygonen, kan afvigelserne naturligvis blive meget store.

Raster metoden: Nøjagtigheden afhænger af afstanden mellem raster-linjerne, og prisen er proportional med denne afstand. Normalt, jvnt. ovenstående eksempel, vil en raster afstand på 100 m kun afvige lidt for en beregning med en rasterafstand på f.eks. 50 m.

Hvilken metode der er mest fordelagtig til en given opgave må afgøres fra tilfælde til tilfælde. Normalt vil polygonmetoden være bedst ved simple polygoner og komplekse tema-data. Polygonmetoden har dog nogle tekniske begrænsninger, primært kan den ikke anvendes, hvis der er sammenfald mellem linjerne i polygonen og linjerne i tema-dataene. Denne begrænsning har raster metoden ikke, til gengæld er denne metode mere kompliceret at anvende, fordi der er involveret betydeligt større datamængder.

Specielle muligheder ved raster-data

Anvendelse af rasterdata indebærer nogle ekstra muligheder, der ikke umiddelbart er tilgængelige når der anvendes polygoner. Disse muligheder kan bedst illustreres ved et tænkt eksempel:

- Datatyper: 1) Afgrænsning af oplande.
2) Områder med markvands tilladelser.
3) Kommunegrænser.

- 4) Afgrænsning af klasserne for okkerpotentialet.
5) Afgrænsning af arealtyper (jordtyper, skov etc.)
6) Afgrænsning af arealudnyttelse (dyrket mark evt. afgrøde opdelt).
7) Afgrænsning af kvartærgeologi i meter dybde

(underbunden moræne ler, sand etc.).

Alle datatyper foreligger på rasterform. Og kan nu kombineres frit, således at man dels kan få arealerne ud, og dels data således at der på kort kan udtegnes hvor de forskellige kombinationer optræder, f.eks. hvor store arealer og hvor ligger der i opland NN i kommune MM markvandede arealer på sandet geologi med kornafgrøder og okkerpotentialet i klasse II til III, på jordtyperne Farvekode 1+2+3. Beregningerne kan foretages dels ved sammenlægning, d.v.s. hvor egenskaberne falder sammen, men også ved udelukkelse, f.eks.: hvor markvandes der ikke på kornafgrøder der dyrkes på sandjord med sandet underbund.

#3Datagrundlag

Arealberegningerne kan udføres på alle tilgængelige datatyper, af primær interesse er ADK Arealtype Database, der indeholder afgrænsning af følgende temaer:

Jordklassificeringens Farvekoder:

Farvekode 1 - Grovsandet Jord
Farvekode 2 - Finsandet Jord
Farvekode 3 - Lerblandet sandjord
Farvekode 4 - Sandblandet Lerjord
Farvekode 5 - Lerjord
Farvekode 6 - Svær Lerjord
Farvekode 7 - Humus Jord
Farvekode 8 - Kalkrig Jord.

I forbindelse med den landsomfattende jordklassificering er det totale landareal opdelt i en systematisk arealstrukturering. Derved er foretaget en opdeling i klassificeret og ikke-klassificeret område. Det klassificerede område er inddelt i de 8 jordtyper (den dominerende jordtype i 0-20 cm dybde). Jordtypedefinitionerne er vist i bilag. Jordtyperne svarer til farvekoderne på basisdatakort, 1:50.000 (JB-serien). Det ikke-klassificerede område indeholder arealer af byzone/-sommerhusområde, skove, ferske vande (søarealer), restområder, samt arealer der senere kan klassificeres med jordtyper.

I henhold til arealstruktureringen vil det klassificerede område, bestående af jordtyperne 1-8, også omfatte arealer, der ikke anvendes i dyrkningsmæssig sammenhæng. Disse arealer udgøres primært af:

- bebyggelse i landzone, dvs. landsbyer, gårde, tekniske anlæg
- veje, jernbaner, ræstogtrave, hede, mindre søer og mindre skove
- samt strandenge (generelt arealer under 0.5 ha.).

Det må bemærkes, at marginale jorder (f.eks. hede) arealmæssigt vil have større vægt på jordtype 1-2, men en vægtning heraf må bero på et skøn.

Det klassificerede område er således i de enkelte amtskommuner noget større end det dyrkede areal ifølge Danmarks Statistik. Afvigelsen varierer fra ca. 11% til ca. 29%.

Byzone/sommerhusområde

Arealtype 9 - Byzone
Arealtype 16 - Sommerhusområder
Arealtype 17 - Lokalplaner i landzone
Arealtype 18 - Lokalplaner i landzone for sommerhusområder
Arealtype 21 - Bebyggelse i landzone.

Type 9 omfatter både byzone og sommerhusområde, slået sammen i en arealttype. Der er dog i enkelte amtskommuner påbegyndt en opdeling i to typer, 9 og 16. I enkelte amtskommuner er registrering af landzone-lokalplaners områder, type 17 og 18. Arealtal for disse typer kan derfor ikke anvendes på landsplan.

Det bemærkes, at byzonen generelt vil indeholde relativt store ubebyggede arealer, herunder landbrugsarealer. Det ubebyggede areal kan udgøre 11-27% af byzonen, ifølge opgørelser i forbindelse med areal- og byggeomødningundersøgelsen 1978, se tabel R1, Regionplanorientering nr. 12, Planstyrelsen 1979.

Grundlaget for byzone/sommerhusområde er kortmateriale fra amtskommunerne, der bygger oplysningerne på areal- og byggeomødningundersøgelserne hvert fjerde år. Det ældste grundlag er fra 1974-undersøgelsen.

Der foretages jævnligt i samarbejde med amtskommunerne en ajourføring af byzone/sommerhusområderne i databasen.

Søer

Arealtype 10	-	Søer
Arealtype 20	-	Brakvandsøer.
Arealtype 23	-	Søer i byzone
Arealtype 25	-	Større vandløbsarealer.

Søernes afgrænsning følger 4-cm kortets topografiske definition. Søarealer over ca. 0,5-1 ha er koordinatsat. Søer ned til ca. 0,1 ha er koordinatsat i ca. 60% af landet. Brakvands-søer (type 20) er strandsøer.

Skove

Arealtype 13	-	Skov
Arealtype 14	-	Skov i byzone
Arealtype 19	-	Skov i sommerhusområde

Skovgrænsebilledet (type 13) er indlagt i databasen ifølge 4-cm kortenes topografiske billede ud fra luftfototolkning og feltbesøg i forbindelse med den landsomfattende skovregristrering. Revisionen er foretaget med grundlag i skovregristreringens særlige forstlige definition. Ajourføringsstatus er 1975-81.

Skovafgrænsningen er sket efter følgende kriterier:

1. Arealer skal være bevokset med vedplanter, der på stedet er i stand til at udvikle sig til højstammets skov (> 6 m) og producere ved.

2. Skoven eller plantagen skal være 0.5 ha eller større.

3. Skoven skal være bredere end 20 m.

4. Skovarealet skal have - eller forventes at kunne få mindst 50% kronedekning.

5. Tilgroede juletræs- og pynetegtræsskulturer på landbrugsjord anses som skov, hvis vedproduktionen antages at være af mindst lige så stor økonomisk betydning som juletræs- og pynetegtræsproduktionen.

Restområder

Arealtype 12 - Restområder
Arealtype 20 - Grundfjeld (kun Bornholm).

Omfatter områder, der ikke kan eller ikke forventes at skulle klassificeres med hensyn til jordtype. Der er oftest tale om mellem skovlysnings-, strandarealer, tekniske anlæg, smalle arealer i restområder, men de skønnes at være uden større arealmæssig betydning, eftersom restområdet ofte kun udgør højst 1-2% af totalarealet.

Ikke-klassificerede områder

Arealtype 15

Udgøres af arealer, som ikke for tiden er klassificeret med hensyn til jordtyper. 70-80% af denne type generelt udgøres af dyrket areal.

Der er overvejende tale om mindre områder, f.eks. skovlysnings-, tidligere skovarealer, mindre søer, etc. Områderne påtænkes senere klassificeret.

Udskrift af arealberegningerne

Arealberegningerne udskrives normalt på papir i standard udskrift som vist her, der er dog også muligheder for mere komprimerede udskrift. Det er endvidere muligt at afbilde arealfordelingene på kort, f.eks. i form af lagkager, eller søjlediagrammer.

Eksempel på standard areal liste

Bemærk.: Hav i Byzone og Brakvand indgår ikke i total arealet.

Landbrugsministeriet - Arealdatakontoret
Engshavevej 2
7100 Vejle

Udskrevet: 1989. 4.16

Arealtype fordel. i kommune: DRAGSHOLM (305) VESTSJÆLLANDS AMT

Type 1 (Grovlandet jord)	261 Hektar	1.7 %
Type 2 (Finsand jord)	1292 Hektar	8.5 %
Type 3 (Lerbland.sandjord)	5012 Hektar	32.9 %
Type 4 (Sandbland.lerbland)	4081 Hektar	26.8 %
Type 5 (Lerbland)	231 Hektar	1.5 %
Type 6 (Svært lerbland)	32 Hektar	.2 %
Type 7 (Humus jord)	160 Hektar	1.0 %
Type 8 (Speciel jord)	1696 Hektar	11.1 %
Type 9 (Byzone)	1800 Hektar	11.8 %
Type 16 (Sommerhus områder)	0 Hektar	.0 %
Type 17 (Landso.lokal.plan)	0 Hektar	.0 %
Type 18 (Landz.lokal.plan)	0 Hektar	.0 %
Type 21 (Bebyg. i Landzone)	20 Hektar	.1 %
Type 23 (Sø i Byzone)	1 Hektar	.0 %
Type 10 (Ferske vandareal)	29 Hektar	.2 %
Type 25 (Større vandløb)	0 Hektar	.0 %
Type 22 (Brakvand)	0 Hektar	.0 %
Type 24 (Hav i Byzone)	0 Hektar	.0 %
Type 12 (Rest områder)	44 Hektar	.3 %
Type 13 (Skov områder)	592 Hektar	3.9 %
Type 14 (Skov i Byzone)	0 Hektar	.0 %
Type 19 (Skov i sommerhusområde)	0 Hektar	.0 %
Type 15 (Ikke klassificeret)	0 Hektar	.0 %
Type 20 (Prækvarter)	0 Hektar	.0 %
Totalt:	15250 Hektar	100.0 %
Byzone (9+14+16+17+18+19+23):	1801 Hektar	11.8 %
Skov i alt (13+14+19):	592 Hektar	3.9 %
Skov i Byzone (14+19):	0 Hektar	.0 %
Ferskvand (10+23+25):	30 Hektar	.2 %
Andet (12+15+20):	44 Hektar	.3 %

Fordeling mellem Farvekode (FK) 1-8

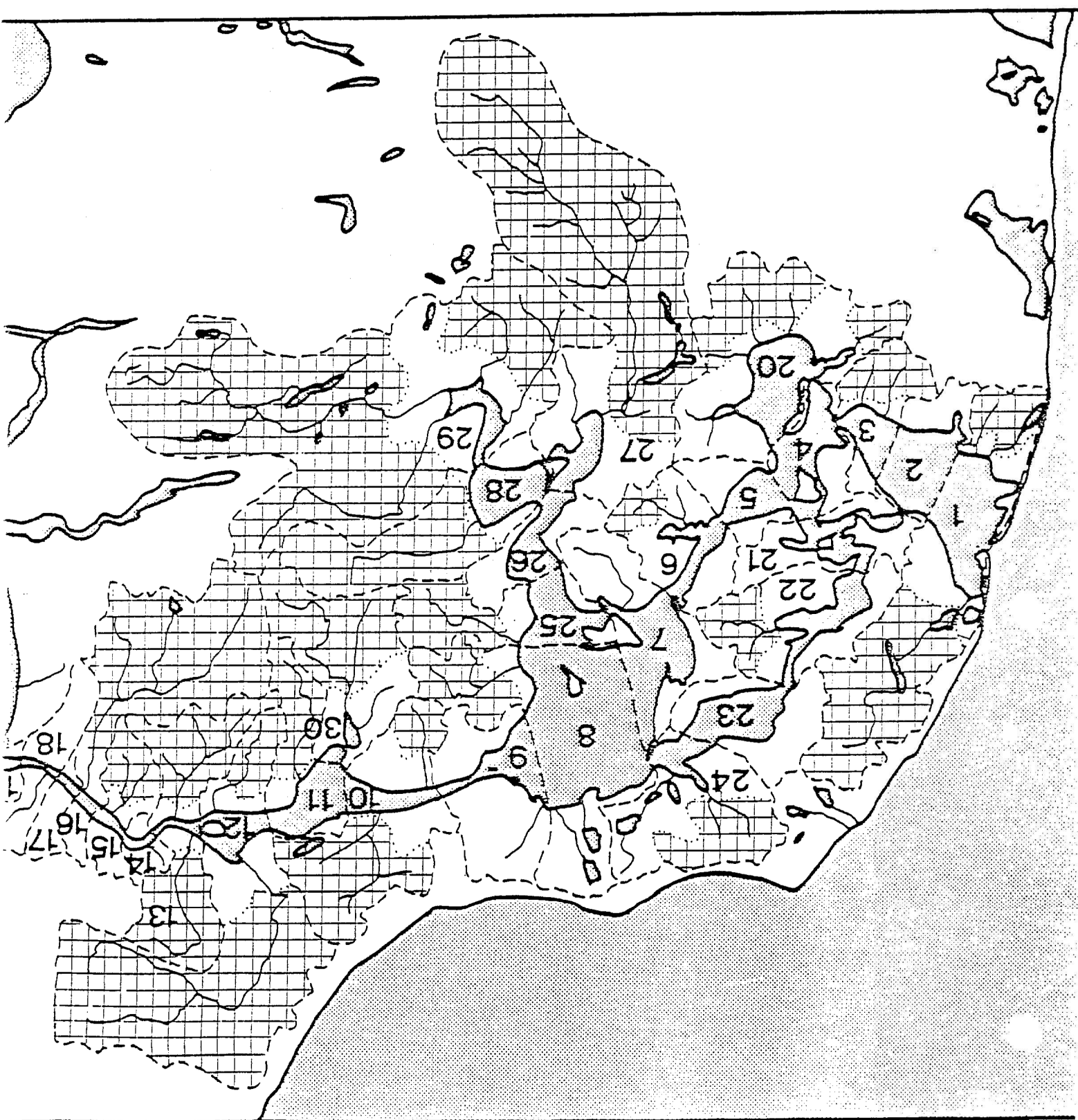
FK 1 (Grovlandet)	261 Hektar	2.0 %
FK 2 (Finsand)	1292 Hektar	10.1 %
FK 3 (Lerbland.sand)	5012 Hektar	39.3 %
FK 4 (Sandbland.lerbland)	4081 Hektar	32.0 %
FK 5 (Lerbland)	231 Hektar	1.8 %
FK 6 (Svært lerbland)	32 Hektar	.3 %
FK 7 (Humus)	160 Hektar	1.3 %
FK 8 (Speciel jord)	1696 Hektar	13.3 %
Totalt:	12765 Hektar	100.0 %

Farvekode 1-8 udgør.: 83.7 % af total arealet

- 2 -

FARVE- KODE	TEKSTURDEFINITION FOR JORDTYPE	Symbol	JB- nr.	Vægtprocent				
				Ler under 2 µm	Silt 2-20 µm	Finsand 20-200 µm	Sand, ialt 20-2000 µm	Humus 58,7 % C
1	Grovsandet jord	GR.S	1	0-5	0-20	0-50	75-100	
2	Finsandet jord	F.S	2			50-100		
3	Grov lerblandet sandjord	GR.L.S	3	5-10	0-25	0-40	65-95	
	Fin lerblandet sandjord	F.L.S	4			40-95		
4	Grov sandblandet lerjord	GR.S.L	5	10-15	0-30	0-40	55-90	
	Fin sandblandet lerjord	F.S.L	6			40-90		
5	Lerjord	L	7	15-25	0-35		40-85	
6	Svær lerjord	SV.L	8	25-45	0-45		10-75	
	Meget svær lerjord	M.SV.L	9	45-100	0-50		0-55	
	Siltjord	SL	10	0-50	20-100		0-80	
7	Humus	HU	11					Over 10
8	Speciel jordtype	SPEC.	12					

Eksempel på kildeopsletning. Fra Limfjords-
komiteen/Hedeselskabet 1986, bilagsrapport.
Kildeopsletning og samlet opgørelse over
stoftilførslen til Limfjorden 1984.



SIGNATURFORKLARING:

- boksgrænse
- 25 boksnr.
- ||||| malt opland