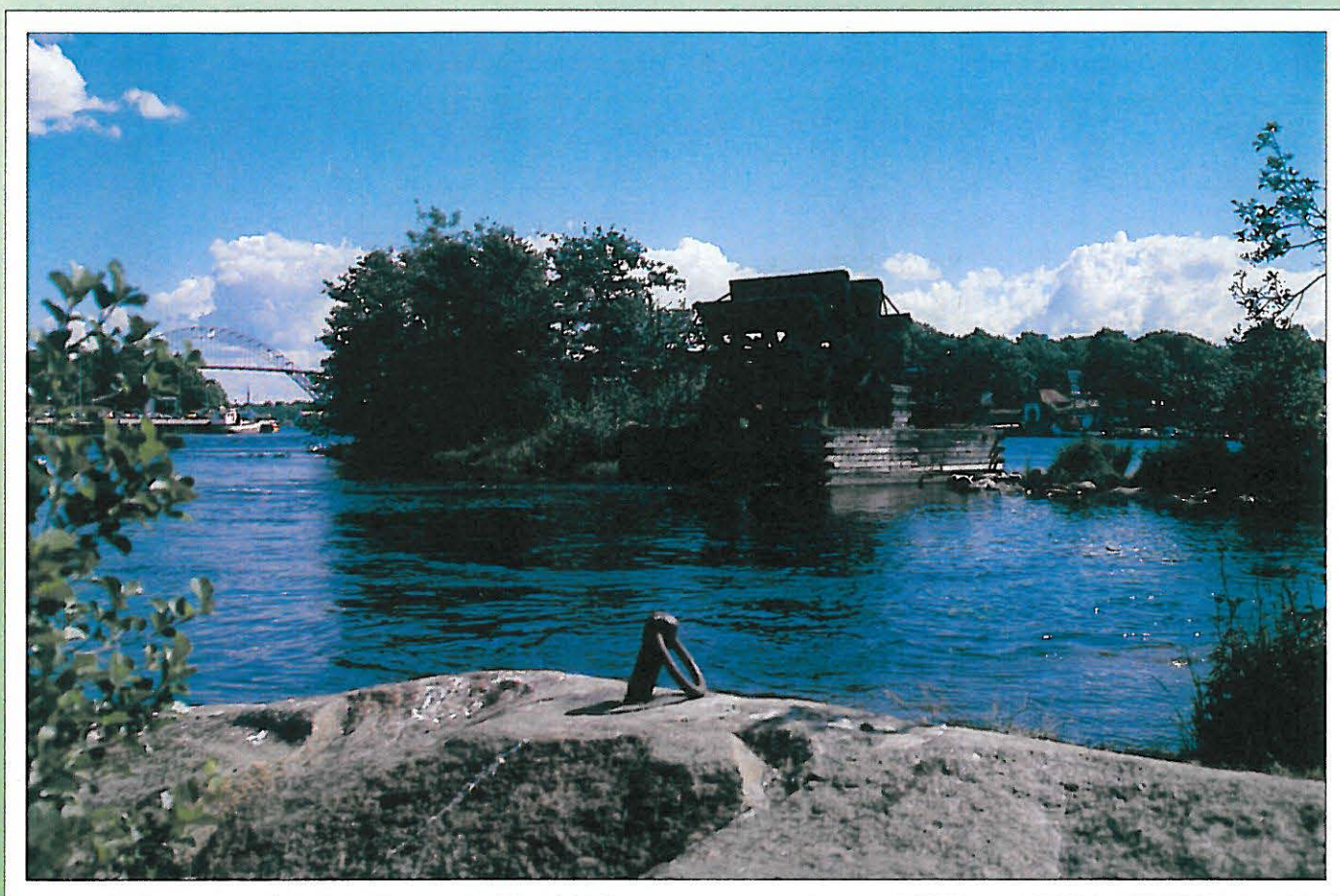




VANNKVALITET I HOBØL-, HERA-, RAKKESTAD- OG ENNINGDALSELVA, 1987 - 1993

Blågrønnalger og diatomeer som forurensningsindikatorer



Fylkesmannen i Østfold
Miljøvern avdelingen

MILJØVERNAVDELINGEN

Fylkesmannen i Østfold

POSTADRESSE: STATENS HUS, POSTBOKS 325, 1502 MOSS
TLF: 69 24 71 00

Dato: 1. mai 1994
Rapport nr: 3/94
ISBN nr: 82-7395-088-3

Rapportens tittel: VANNKVALITET I HOBØL-, HERA-, RAKKESTAD- OG ENNINGSDALSELVA (1987-1993). BLÅGRØNNALGER OG DIATOMEER SOM FORURESNINGS-INDIKATORER.
Forfatter(e): Øivind Løvstad, Limno-consult
Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Østfold - Miljøvernnavdelingen
Ekstrakt: Flere større elver i Østfold (Hobøl-, Hera-, Rakkestad- og Enningdalselva) ble undersøkt i perioden 1987 - 1993. I tillegg til næringssaltanalyser ble begroingsalger anvendt som forurensningsindikatorer. Hobølelva (i 1991) var markert forurenset (klasse 3) øverst (HOB4, utløp Mjær) og ble mer og mer forurenset nedover. Den nederste stasjonen (HOB1) var sterkt til meget sterkt forurenset (klasse 4-5). Heraelva (1987, 1990, 1993) var sterkt til meget sterkt forurenset (klasse 4 og 5) på alle 5 stasjonene. Rakkestadelva (1987, 1992) var meget sterkt forurenset (klasse 5) på alle 3 stasjonene. Enningdalselva/Ørbekken (1991) var betydelig mindre forurenset enn de tre andre elvene. Forurensningsgraden var større i hovedløpet (ENI1 - ENI4, klasse 2-3) enn i Ørbekken (ØRB1 - ØRB2, klasse 1. Det var ofte frodige algebegroinger på de stasjonene hvor vannkvaliteten var best. Til tross for høye næringskonsentrasjoner var det ofte liten eller ikke synlig algebegroing på de mest forurensende lokalitetene. Dette kan skyldes gifteffekter.

FORORD.

Hobøl-, Hera-, Rakkestad- og Enningdalselva er blant de største elvene i Østfold. De tre førstnevnte elvene er tildels sterkt forurensset som følge av bl.a. tilførsler fra landbruk, tettsteder og industri. De mest iøynefallende forurensningsvirkningene er eutrofiering (virkninger av plantenæringsstoffer) og tilslamming (som følge av erosjon). Disse elvene blir derfor overvåket på 4-5 stasjoner gjennom vekstsesongen (mai - september) ca. hvert tredje år. Enningdalsvassdraget er blant fylkets minst påvirkede vassdrag.

Undersøkelsen blir finansiert av Miljøvernavdelingen i Østfold med bidrag fra SFT, Fylkeskommunen og kommunene.

Moss 1.2.1994.

Torodd Hauger.

INNHold**Side:**

SAMMENDRAG.	3
1. INNLEDNING.	4
2. MATERIALE OG METODER.	7
3. RESULTATER.	10
3.1. Kjemiske forhold.	10
3.2. Indikatoralger.	14
3.2.1 Hobølelva 1991.	14
3.2.2 Heraelva 1987, 1990 og 1993.	15
3.2.3 Rakkestadelva 1987 og 1992.	21
3.2.4 Enningdalselva/Ørbekken 1991.	23
4. KONKLUSJONER.	27
5. REFERANSER.	29
PRIMERTABELLER.	30

SAMMENDRAG.

Fire større elver i Østfold (Hobøl-, Hera-, Rakkestad- og Enningdalselva) ble overvåket i perioden 1987 - 1993. Forurensningsgraden ble bestemt på grunnlag av indikatoralger, plantenæringsstoffer (total P og total N), organisk stoff (Total organisk karbon - TOC) og suspendert stoff (SS).

Hobølelva 1991 (4 stasjoner). Hobølelva var i 1991 markert forurenset (klasse 3) øverst (HOB4, utløp Mjær) og ble mer og mer forurenset nedover. Den nederste stasjonen (HOB1) var sterkt til meget sterkt forurenset (klasse 4-5). Hobølelva var til tider sterkt slampåvirket, spesielt på de to nederste stasjonene (HOB 1 og HOB 2). Det var relativt frodig alge- og mosebegroing øverst i elva (HOB3 og HOB 4) mens de to nederste stasjonene ofte hadde svært liten algebegroing.

Heraelva 1987, 1990 og 1993 (5 stasjoner). Heraelva var sterkt til meget sterkt forurenset (klasse 4 og 5) på alle stasjonene. HER2 (den nest nederste stasjonen) syntes å være den mest forurensede av de undersøkte stasjoner (klasse 5). Det ble ikke observert noen signifikant forbedring av vannkvaliteten siden undersøkelsen i 1987. Heraelva var til tider sterkt slampåvirket. Den øverste stasjonen hadde som regel svært frodige algebegroinger. Stasjon 4 kunne ved lavvannføring ha iøynefallende, slimete begroinger med blågrønnalger. Ofte var det imidlertid liten algebegroing på de fire nederste stasjonene.

Rakkestadelva 1987 og 1992 (3 stasjoner). Rakkestadelva var i 1992 meget sterkt forurenset (klasse 5) på alle 3 stasjonene. Den øverste stasjonen (RAK 3, ovenfor Rakkestad) var noe mindre forurenset. Det ble ikke påvist noen signifikant forbedring siden undersøkelsen i 1987. Rakkestadelva var til tider sterkt slampåvirket. Det var ofte ikke synlige algebegroinger på de tre stasjonene.

Enningdalselva/Ørbekken 1991 (6 stasjoner). Påvirkningen av suspendert stoff var liten. Vassdraget er noe humuspåvirket. Konsentrasjonen av total fosfor var betydelig lavere enn i de tre andre elvene som omhandles i denne rapporten. Forurensningsgraden var større i hovedløpet (ENI1 - ENI4, klasse 2-3) enn i Ørbekken (ØRB1 - ØRB2, klasse 1).

Konsentrasjonen av total nitrogen i Ørbekken var oppsiktsvekkende høye (427 - 574 $\mu\text{g N/l}$, dvs. klasse 3 - 4). I Enningdalselva var det frodigen bestander med fastsittende alger, moser og høyere vannplanter.

Algebegroinger. Det var ofte frodige algebegroinger på de stasjonene hvor vannkvaliteten var best. Til tross for høye næringskonsentrasjoner var det ofte liten eller ikke synlig algebegroing på de mest forurensede lokalitetene. Dessuten var artsmangfoldet lite. Dette kan skyldes gifteffekter (plantevernmidler, tungmetaller) og slipeeffekter/løsriving som følge av sterk partikkelpåvirkning. Sterk bunndyrbeiting kan også finne sted i noen sammenhenger. Dette er forhold som bør undersøkes nærmere.

1. INNLEDNING.

1.1. PROBLEMBESKRIVELSE.

Langsiktige endringer i begroingsalgenes artssammensetning og konsentrasjon av plantenæringsstoffer i en elv kan ofte være svært vanskelig å forklare. Dette kan ikke bare skyldes endringer i tilførselene av næringsstoffer som følge av menneskelig aktivitet i nedbørfeltet, men også store naturlige svingninger i eksterne og interne tilførsler. I Østfold er det, i tillegg til Glomma og Tista, fire middels store elver som blir overvåket, Hobølelva hvert år mens Heraelva, Rakkestadelva og Enningdalselva blir undersøkt hvert tredje til femte år. Hobølelva renner ut i Vansjø, Hera og Rakkestadelva renner ut i Glomma og Enningdalselva renner ut i Iddefjorden. Felles for de tre førstnevnte elvene er at de i tillegg til å være sterkt belastet med plantenæringsstoffer også er sterkt påvirket av partikler (som følge av erosjon) og humus. Enningdalselva er lite forurenset.

Vannkvaliteten bli ofte bestemt/klassifisert på grunnlag av kjemiske parametre. På grunn av de store endringene i konsentrasjonene av f.eks. plantenæringsstoffer og suspendert stoff (uorganiske partikler) fra år til år og gjennom året kan slike klassifikasjonssystemer ofte være til liten nytte (se figur 1.1, Rakkestadelva 1985 og 1986). Bruk av benthiske indikatoralger vil gi et mer integrert bilde med høyere økologisk relevans. Disse gir bl.a. et mål på vannets egnethet som vekstmedium. **Uansett er det det biologiske samfunns sammen-setning av indikatorarter som er retningsgivende for den biologiske vannkvalitet.** F.eks. vil masseforekomst av benthiske blågrønnalger innen slektene Oscillatoria og Phormidium indikerer at sannsynligheten for blågrønnalgedominans i resipienten (innsjøer, større elver) også er stor. Observasjoner av massiv blågrønnalgebegroing i de mest dominante tilførselselvene til en innsjø indikerer at innsjøen er eutrof og at blågrønnalgene utgjør en dominant andel av fyttoplanktonsamfunnet. Spesielt synes kloakk og husdyrgjødsel, dvs. en blanding av plantenæringsstoffer og løste organiske forbindelser, å fremme vekst av blågrønnalger, mens sterk påvirkning av uorganiske partikler i enkelte tilfeller kan hemme blågrønnalgene, selv om næringsnivået er høyt.

Det har lenge vært anerkjent at det kan være god sammenheng mellom forekomsten av enkelte benthiske (fastsittende) alger og vannkvalitet (se Sladeczek 1973, Palmer 1977). Vannkvaliteten blir ofte bestemt etter graden av produsert organisk materiale (trofigrad) eller graden av mineralisering av lett nedbrytbart organisk materiale (saprobiegrad). Det er disse to virkningstypene, i tillegg til virkninger av partikler, som er viet størst oppmerksomhet i sammenheng med forurensninger fra tettsteder og landbruksområder. Det er laget en metode for bestemmelse av den generelle forurensningsgrad F som bygger på bruken av kjente indikatorer innen blågrønnalger og kiselalger (Løvstad 1991). Denne metoden anvender fire klasser. For at klassifiseringen skal stemme overens med SFTs nye klassifikasjonssystem, er det imidlertid her innført fem klasser (se SFT 1992, se også SFT 1989). Dette betyr at klasse

2 = klasse 3, klasse 3 = klasse 4, og klasse 4 = klasse 5. Den første klassen er inndelt i to klasser; klasse 1 og klasse 2.

SFTs klassifiseringssystem for de anvendte parametre er angitt i tabell 1.1.

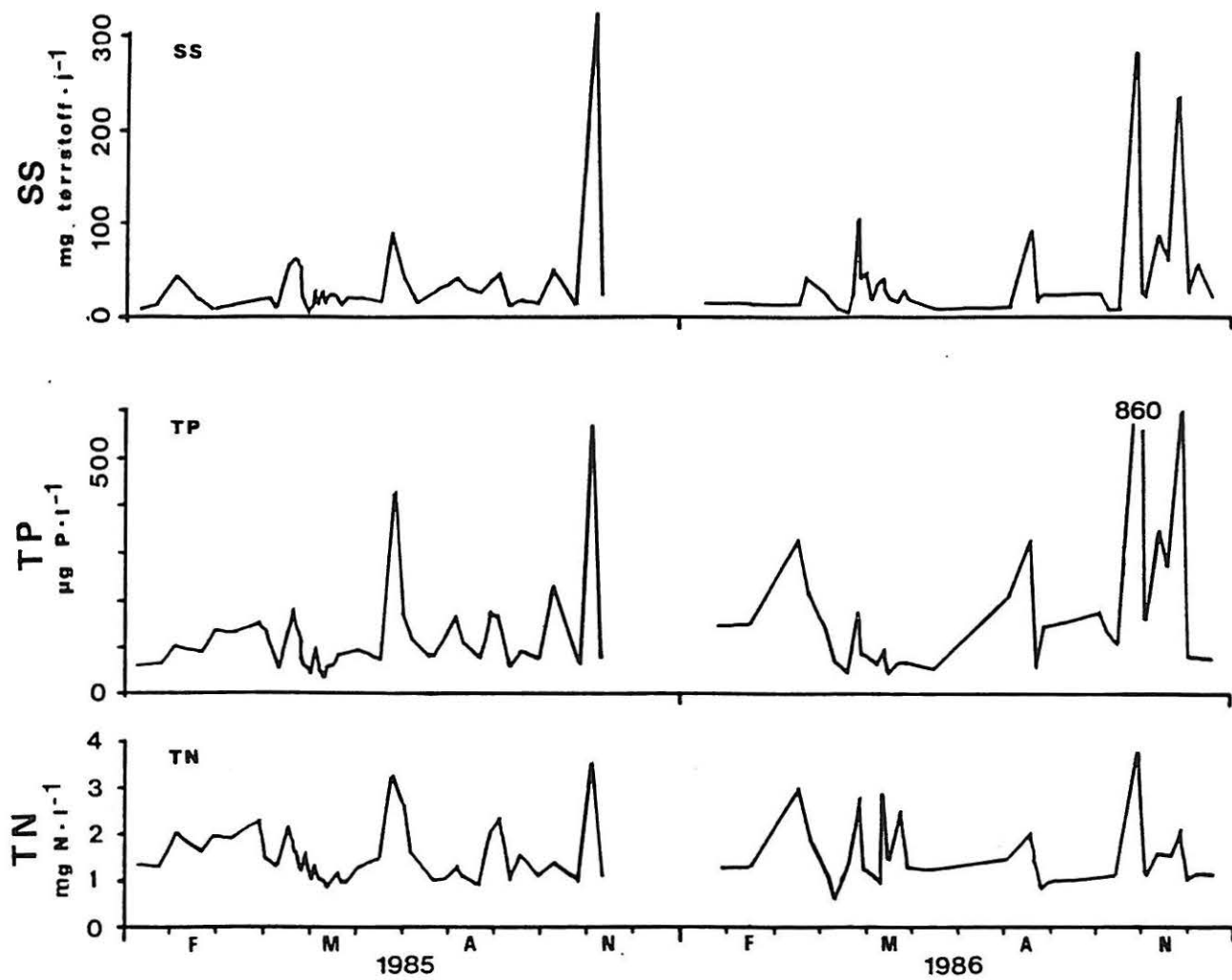
Tabell 1.1. Inndeling av forskjellige vannkvalitetsparametre i klasser (SFT 1992)

PARAMETER	KLASSE				
	1	2	3	4	5
TP ($\mu\text{g P/l}$)	< 7	7-11	11-20	20-50	> 50
TN ($\mu\text{g N/l}$)	< 250	250- 400	400- 550	550- 800	>800
TOTAL ORGANISK C (mg C/l)	< 2.5	2.5-3.5	3.5-6.5	6.5-15	> 15
VANNETS FARGE (mg Pt/l)	< 15	15 -25	25 - 40	40 - 80	> 80
SUSPENDERT STOFF SS (mg tørrst/l)	< 1.5	1.5-3	3 - 5	5 - 10	> 10

1.2. FORMÅL MED UNDERSØKELSEN.

Formålet med undersøkelsen er å:

- Bestemme vannkvaliteten på forskjellige stasjoner i Hobøl-, Hera-, Rakkestad- og Enningdalselva på grunnlag av benthiske indikatorialger, spesielt blågrønnalger og kiselalger, og noen kjemiske parametre (TP, TN, TOC og SS)
- På sikt kunne fastslå langsiktige endringer i vannkvaliteten som følge av tiltak mot forurensning i nedbørfeltet.



Figur 1.1. Konsentrasjonen av suspendert stoff (SS), total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) i Rakkestadelva (RAK1) gjennom året i 1985 og 1986 (fra Miljøvernadv. i Østfold 1988, rapport 6/88)

2. MATERIALE OG METODER.

2.1. STASJONSBESKRIVELSE.

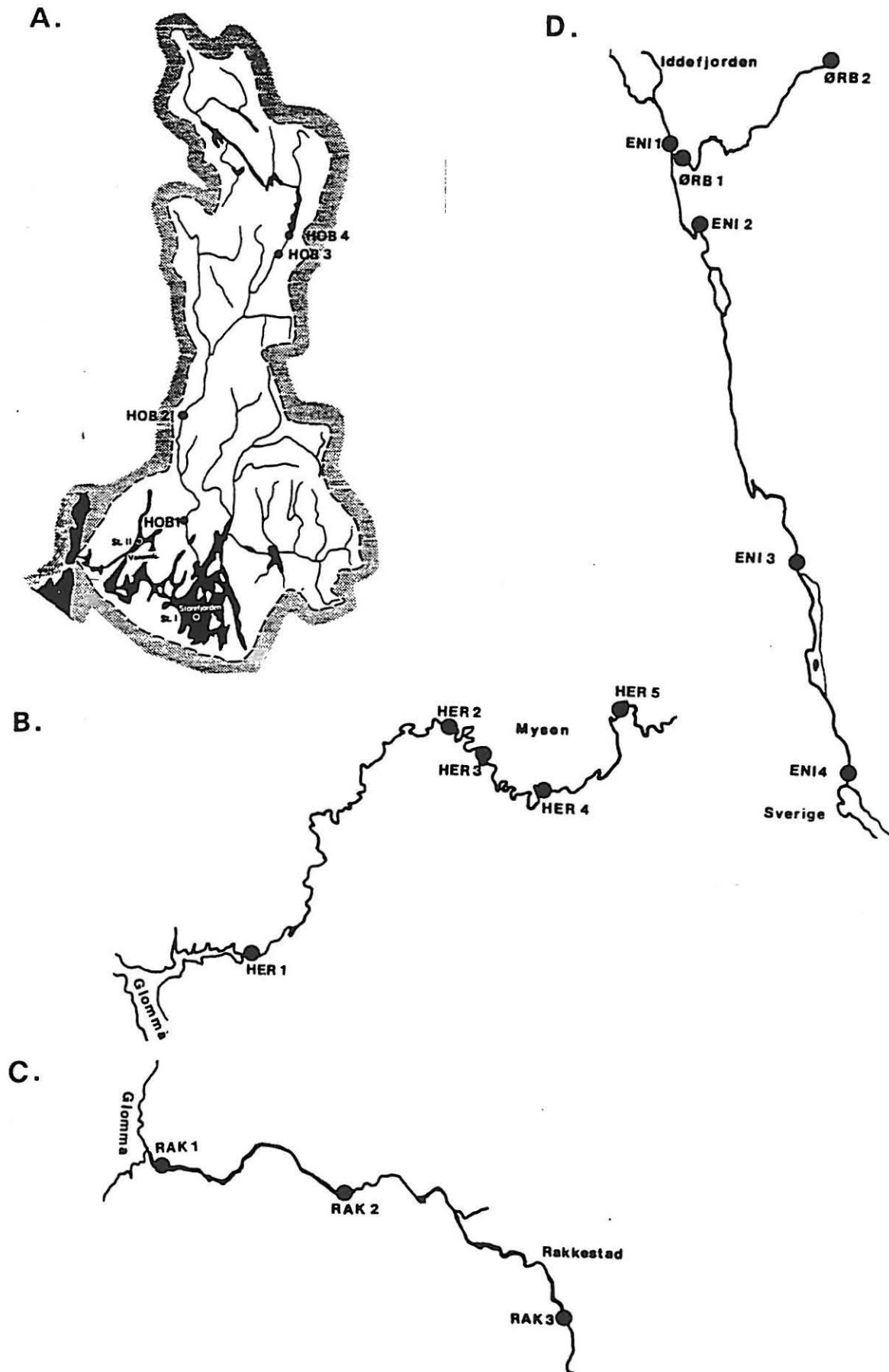
Prøver ble tatt på 4 stasjoner i Hobølelva (HOB1 - HOB4), 5 stasjoner i Heraelva (HER1 - HER 5), 3 stasjoner i Rakkestadelva (RAK1 - RAK3) og 6 stasjoner i Enningdalselva/Ørbekken (ENI1 -ENI4, ØRB1 - ØRB2). Se tabell 2.1. og figur 2.1. Bunn- og strømhastighetsforhold er angitt i tabell 2.2.

Tabell 2.1. Stasjoner.

Hobølelva.	KART	ØST-Y	NORD-X
HOB1 Bru, nederst.	1913-1	604000	6593400
HOB2 v. Kure	1914-3	604200	6600600
HOB3 Nedenf.Tomter		612300	6614200
HOB4 Utl. Mjær.		615000	6618400
Hera.			
HER1 Bru, nederst	1914-2	627300	6600600
HER2 Bru nedenf. Mysen		630600	6604600
HER3 Bru v. foss Mysen		631300	6604200
HER4 Bru, Mysen		632300	6603600
HER5 Bru ovenf. Mysen		633600	6605300
Rakkestadelva.			
RAK1 Nederst	1913-1	626400	6591300
RAK2 Bru v. Buer		629600	6590700
RAK3 Bru ovenf. Rakkestad.		633300	6588500
Enningdalelva (og Ørbekken).			
ENI1 Bru, nederst	2012-4	642740	6540000
ENI2 Ved bru, Berby		643400	6538600
ENI3 Ved bru		645300	6533000
ENI4 Øverst, ved Svenskegr.		646400	6529400
ØRB1 Ørbekken nederst.		642800	6539800
ØRB2 Bru nedenf. Ørsjøen		645400	6541700

Tabell 2.2. Bunn- og strømhastighetsforhold.

HOB1	Bløtbunn	Lav strømhastighet
HOB2	Hardbunn	Høy strømhastighet
HOB3	Hardbunn	Høy strømhastighet
HOB4	Hardbunn	Middels strømhastighet
HER1	Hardbunn	Høy strømhastighet
HER2	Hardbunn	Høy strømhastighet
HER3	Hardbunn	Høy strømhastighet
HER4	Bløt-/Hardbunn	Lav strømhastighet
HER5	Hardbunn	Høy strømhastighet
RAK1	Hardbunn	Høy strømhastighet
RAK2	Hardbunn	Høy strømhastighet
RAK3	Bløtbunn	Lav strømhastighet.
ENI1	Bløtbunn	Lav strømhastighet.
ENI2	Hardbunn	Høy strømhastighet
ENI3	Hardbunn	Høy strømhastighet
ENI4	Bløtbunn	Lav strømhastighet.
ØRB1	Hardbunn	Høy strømhastighet
ØRB2	Hardbunn	Høy strømhastighet



Figur 2.1. De undersøkte elvestasjonene.

- A. Hobølelva. HOB1 - HOB4.
- B. Hera. HER1 - HER5.
- C. Rakkestadelva. RAK1 - RAK3
- D. Enningdalselva og Ørbekken. ENI1 - ENI4, ØRB1 - ØRB2

2.2. KJEMISKE PARAMETRE.

SUSPENDERT STOFF - SS OG GLØDEREST.

TOTAL FOSFOR - TP: Automatisk versjon av NS 4725. Bestemmelse av total-fosfor. Oppslutning med peroksodisulfat.

LØST REAKTIVT FOSFOR - LRP: Automatisk versjon av NS 4724.

TOTAL NITROGEN - TN: Automatisk versjon av NS 4743.

Bestemmelse av nitrogeninnholdet etter oksydasjon med peroksodisulfat.

NITRAT: Automatisk versjon av NS 4745.

AMMONIUM: Automatisk versjon av NS 4746.

TOTAL ORGANISK CARBON - TOC

2.3. BEGROINGSUNDERSØKELSER - PRØVETAKING OG BEARBEIDELSE AV MATERIALET.

Prøvene ble innsamlet i perioden mai - september 1987 - 1991, ofte etter en periode med lite nedbør. Lokalitetene ble avgrenset til å strekke seg 2 - 5 m langs elva. Der det var mulig ble det tatt prøver fra steiner midt i eller noe ut i elveløpet. Steinene ble løftet opp og algematerialet ble børstet av og overført til 10 ml plastrør med kork. På mange av stasjonene med bløtbunn (bestående av leire/silt) ble algene som danner tynne, ofte tilnærmet usynlige belegg, tatt forsiktig opp med en børste og overført til plastrør.

For raskt å få en oversikt over innsamlet materiale, ble alle prøvene mikroskopert friske. Av friske prøver ble det laget glødepreparater for bestemmelse av kiselalger. (Formålet med glødingen er å fjerne celleinnholdet slik at strukturene i skallet - karakteristisk for hver art - blir synlig).

Etter grovbestemmelse/kartlegging av organismer og tillaging av glødepreparater, ble alle prøvene fiksert med Lugols løsning. Disse prøvene ble brukt til semikvantitative bestemmelser av blågrønnalger og kiselalger (diatomeer). De ble fortynnet og sedimentert i 10 ml sedimentasjonssylindere i 24 timer (Utermøhl-metoden). Algene ble deretter studert i omvendt mikroskop, og mengden av de enkelte indikatorarter ble angitt etter en todelt skala: dominant (2) og tilstede (subdominant) (1).

3. RESULTATER.

3.1. KJEMISKE FORHOLD.

HOBØLELVA 1991.

Hobølelva var i 1991 markert forurenset øverst (HOB4, utløp Mjør) og ble mer og mer forurenset nedover (tabell 3.1 og 3.2). Den nederste stasjonen (HOB1) var sterkt til meget sterkt forurenset. Nitrogenkonsentrasjonene var høye på alle stasjonene (klasse 5).

Tabell 3.1. Middelerverdier (mai - oktober) for noen kjemiske parametre på de undersøkte stasjonene.

	Antall prøver	TOC	Farge	TP	LRP	TN	NO ₃ NH ₄ *	SS
		mg/l	mgPt/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
HOB1	3	6.5	26	31	8.7	1306	698	18
HOB2	3							
HOB3	3	5.4	25	22	6.5	948	608	5.4
HOB4	3	4.2	24	14	1.7	860	448	4.3

Tabell 3.2. Vannkvalitetsklasser (mai - oktober) bestemt på grunnlag av de kjemiske parametre.

	TOC	TP	TN	SS
HOB1	3	4	5	5
HOB2	3	4	5	5
HOB3	3	4	5	4
HOB4	3	3	5	3

HERAELVA 1990 OG 1993

Heraelva var både i 1990 og 1993 meget sterkt forurenset på alle stasjonene (tabell 3.3 og 3.4). HER4 syntes å være den mest forurensete av de undersøkte stasjoner. Det ble ikke observert noen signifikant forbedring av vannkvaliteten siden undersøkelsen i 1987. Nitrogenkonsentrasjonene var svært høye på alle stasjonene (klasse 5). Ammoniumkonsentrasjonen var høy på stasjon HER1 og spesielt på stasjon HER2. Noe lavere TP-konsentrasjoner på enkelte stasjoner i 1993 skyldes i stor grad lavere konsentrasjoner av partikkelbundet fosfor, som følge av mindre erosjon i nedbørfeltet dette året.

Tabell 3.3. HERA 1990 og 1993. Middelerverdier (mai - oktober) for noen kjemiske parametre på de undersøkte stasjonene.

Antall prøver		TOC	Farge	TP	LRP	TN	NH ₄ *	SS
		mg/l	mgPt/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
1990.								
HER1	3	8.0	36	96	24	2703	*HØY	24
HER2	3	8.9	32	151	33	2643	*HØY	29
HER3	3	7.3	38	92	17	1463	*HØY	17
HER4	3	7.8	40	56	8	963		10
HER5	3	9.3	49	96	15	1570		25
1993								
HER1	5	9.6	68	60	20	2206	293	14
HER2	5	10.2	77	103	23	2519	824	13
HER3	5	10.4	77	77	24	1561	62	13
HER4	5	9.8	84	75	21	1530	<25	13
HER5	5	10.4	86	61	18	1474	33	11

Tabell 3.4. Vannkvalitetsklasser (mai - oktober) bestemt på grunnlag av de kjemiske parametre på de undersøkte stasjonene i 1990 og 1993.

	TOC	TP	TN	SS
	1990			
HER1	4	5	5	5
HER2	4	5	5	5
HER3	4	5	5	5
HER4	4	5	5	4
HER5	4	5	5	5

RAKKESTADELVA 1992.

Rakkestadelva var i 1992 meget sterkt forurenset på alle 3 stasjonene (tabell 3.5 og 3.6). Den øverste stasjonen (RAK 3, ovenfor Rakkestad) var noe mindre forurenset. Det ble ikke påvist noen signifikant forbedring siden undersøkelsen i 1987. Nitrogen-konsentrasjonen var svært høy på alle stasjonene.

Tabell 3.5. Middelerverdier (mai - oktober) for noen kjemiske parametre på de undersøkte stasjonene.

Antall prøver	TOC mg/l	Farge mgPt/l	TP µg/l	LRP µg/l	TN µg/l	NO ₃	SS
						NH ₄ * µg/l	mg/l
RAK1	5	12	57	149	20	2385	*høy 63
RAK2	5	13	56	268	15	2812	*høy 113
RAK3	5	11	54	72	6	1151	15

Tabell 3.6. Vannkvalitetsklasser (mai - oktober) bestemt på grunnlag av de kjemiske parametre på de undersøkte stasjonene.

	TOC	TP	TN	SS
RAK1	4	5	5	5
RAK2	4	5	5	5
RAK3	4	5	5	5

ENNINGDALSELVA/ØRBEKKEN 1991.

Enningdalselva/Ørbekken ble undersøkt på seks stasjoner i 1991 (tabell 3.7 og 3.8). Påvirkningen av suspendert stoff var liten. Vassdraget er noe humuspåvirket, noe som både fargetallet og konsentrasjonen av TOC viser. Konsentrasjonen av total fosfor er betydelig lavere enn i de øvrige lokalitetene som ble studert (klasse 1-2) og var større i hovedløpet (ENI1 - ENI4) enn i sidevassdraget (ØRB1 - ØRB2).

I Enningdalselvas hovedløp var fosfor-, nitrogen- og SS-konsentrasjonen størst nederst. Konsentrasjonen av total nitrogen var bemerkelsesverdig høye (452 - 589 $\mu\text{g N/l}$, dvs. klasse 3 - 4). Nitratkonsentrasjonen var lavere i hovedløpet enn i Ørbekken.

Tabell 3.7. Middelerverdier (mai - oktober) for noen kjemiske parametre på de undersøkte stasjonene.

	Antall prøver	TOC	Farge	TP	LRP	TN	NO ₃ NH ₄ *	SS
		mg/l	mgPt/l	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	mg/l
ENI1	5	5.8	25	9.8		589	266	2.4
ENI2	5	6.3	27	9.8		454	237	1.8
ENI3	5	5.2	26	8.3		520	232	2.1
ENI4	5	5.0	23	7.8		452	290	1.7
ØRB1	5	3.9	16	5.7		527	408	2.2
ØRB2	5	3.7	8	4.5		574	396	1.5

Tabell 3.8. Vannkvalitetsklasser (mai - oktober) bestemt på grunnlag av de kjemiske parametre på de undersøkte stasjonene.

	TOC	TP	TN	SS
ENI 1	3*	2	4	2
ENI 2	3*	2	3	2
ENI 3	3*	2	3	2
ENI 4	3*	2	3	2
ØRB 1	3*	1	3	2
ØRB 2	3*	1	3	1

* Skyldes i vesentlig grad humus. Naturtilstanden ligger mellom 1 og 2.

3.2. INDIKATORALGER.

3.2.1. HOBØLELVA 1991.

Tabell 3.9. Indikatoralger og beregnet generell forurensningsgrad F. Dominant (2) og tilstede (subdominant) (1).

Indikatorart	Stasjon					
	HOB1			HOB2		
	31.5	5.8	11.10	31.5	5.8	11.10
KISELALGER						
Achnantes minutissima		1				
Synedra sp.		1			1	
Ceratoneis arcus				2		1
Cymbella ventricosa				1	1	
Gomphonema spp.		2				
Surirella ovata				1	1	
Synedra ulna					2	2
Navicula stor	2	2	2	1		1
Navicula liten					1	1
Nitzschia spp.		1			1	1
BLÅGRØNNALGER.						
Phormidium autumnale				1		
KLASSE	5	4	4	4	4	4

Indikatorart	Stasjon				
	HOB3			HOB4	
	31.5	5.8	11.10	31.5	11.10
KISELALGER					
Tabellaria flocculosa	1			2	1
Synedra sp.	2	1			
Cymbella ventricosa		1			
Pinnularia mesolepta			1		
Melosira varians			2		
Gomphonema spp.		2			
Surirella ovata	1				
Synedra ulna			1		1
Navicula stor	1	2	2		
Navicula liten			1		
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale				2	2
KLASSE	4	4	4	3	4

3.2.2. HERAELVA 1987, 1990 og 1993.

Tabell 3.10. Heraelva 21.8. 1987. Indikatoralger og beregnet generell forurensningsgrad F. Dominant (2) og tilstede (subdominant) (1).

Indikatorart	Stasjon			
	HER 1	HER2	HER 3	HER5
KISELALGER				
Achnantes sp.		1	2	
Synedra sp.	1	1	1	1
Cymbella ventricosa	1			
Melosira varians	2	1	2	
Gomphonema spp.	1		1	
Surirella ovata	1			
Synedra ulna	2	2	2	2
Navicula spp.	2	2	2	1
Nitzschia spp.		2		
BLÅGRØNNALGER.				
Phormidium autumnale	2	2		
Oscillatoria spp. (d=4-8µm)		2		
BAKTERIER.				
Beggiatoa sp.				
Andre bakterier	2	2	2	
KLASSE	5	5	4	4

Tabell 3.11. Heraelva 1990. Indikatoralger og beregnet generell forurensningsgrad F. Dominant (2) og tilstede (subdominant) (1).

Indikatorart	Stasjon					
	HER 1			HER2		
	9.5	11.6	19.9	9.5	11.6	19.9
KISELALGER						
Synedra sp.	1	1		1	1	
Cocconeis placentula						
Ceratoneis arcus	1	1				
Meridion circulare	1	1				
Diatoma vulgare					1	
Cymbella ventricosa	1	1				
Melosira varians		1			2	1
Gomphonema spp.						
Surirella ovata	1	1		1		
Synedra ulna		1	2		2	2
Navicula liten	1	1	1	1	2	2
Navicula stor	1	1	1	2	2	2
Nitzschia spp.	1			1		
BLÅGRØNNALGER.						
Phormidium autumnale	2	1	2		1	1
Oscillatoria limosa		1			2	
BAKTERIER.						
Beggiatoa sp.					2	
Andre bakterier				2	2	
KLASSE	4	4	5	4-5	4-5	4-5

Tabell 3.11 forts. Heraelva 1990. Indikatoralger og beregnet generell forurensningsgrad F. Dominant (2) og tilstede (subdominant) (1).

Indikatorart	Stasjon					
	HER 3			HER4		
	9.5	11.6	19.9	9.5	11.6	19.9
KISELALGER						
Synedra sp.	1	1		1	1	
Ceratoneis arcus	1			1		
Meridion circulare				2		
Diatoma vulgare					1	
Cymbella ventricosa					1	
Melosira varians	2	2	1	2	2	1
Surirella ovata	1	1		1	1	
Synedra ulna		1	1		1	1
Navicula liten	1	1	1	1	1	1
Navicula stor	1	1	1	1	1	1
Nitzschia spp.		1			1	
BLÅGRØNNALGER.						
Oscillatoria limosa		1		2	1	
BAKTERIER.						
Andre bakterier	1				2	
KLASSE	4-5	4	4-5	4	4	4-5

Indikatorart	Stasjon		
	HER 5		
	9.5	11.6	19.9
KISELALGER			
Synedra sp.	2	1	
Ceratoneis arcus	1		
Cymbella ventricosa		1	
Surirella ovata	2	1	
Synedra ulna		1	2
Navicula liten	1		1
Navicula stor	1	1	1
BLÅGRØNNALGER.			
Phormidium autumnale			1
Oscillatoria limosa	1		
KLASSE	4	4	5

Tabell 3.12. **HERA 1993**. Indikatoralger og beregnet generell forurensningsgrad **F**. Dominant (2) og tilstede (subdominant) (1).

Indikatorart	Stasjon HER 1				
	6.5	10.6	12.8	16.9	26.9
KISELALGER					
Meridion circulare	1				
Cymbella ventricosa	1				
Pinnularia mesolepta		1			
Melosira varians		1			
Surirella ovata	2	1			
Synedra ulna	1				
Navicula sp.	2	1	2	2	2
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale		2	2		
Oscillatoria limosa		1			
Tynn trådf. blågrønnalge				2	
KLASSE	4-5	5	5	5	5

	Stasjon HER 2				
	6.5	10.6	12.8	16.9	26.9
KISELALGER					
Meridion circulare	1				
Surirella ovata	2				
Synedra ulna	1			1	1
Navicula sp.	2	1	2	1	2
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale		2	2		
Oscillatoria limosa		1			
Tynn trådf. BG			2	2	2
KLASSE	4-5	5	5	5	5

Tabell 3.12 forts. HERA 1993.

	Stasjon HER 3				
	6.5	10.6	12.8	16.9	26.9
KISELALGER					
Meridion circulare	2				
Melosira varians	1	2	1	1	1
Surirella ovata	2		1	1	
Synedra ulna		1		1	1
Navicula sp.	2	1	2	2	2
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale	2			1	1
Oscillatoria limosa		1		1	
KLASSE	4-5	4-5	5	4-5	5

Indikatorart	Stasjon HER 4				
	6.5	10.6	12.8	16.9	26.9
KISELALGER					
Melosira varians		1	1	2	2
Surirella ovata	2			1	
Synedra ulna		1	1	2	2
Navicula sp.	2	2	2	2	2
Nitzschia spp.				1	
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale	1	1			1
KLASSE	5	5	5	5	5

Tabell 3.12 forts. HERA 1993.

Indikatorart	Stasjon HER 5				
	6.5	10.6	12.8	16.9	26.9
KISELALGER					
Synedra sp.		1			
Meridion circulare	2				
Melosira varians		2	2	2	2
Gomphonema spp.					
Surirella ovata	1				1
Synedra ulna		2			1
Navicula sp.	1		1		1
Nitzschia spp.		1			
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale				1	1
Oscillatoria limosa				1	
KLASSE	4	4-5	4	4-5	4

3.2.3. RAKKESTADELVA 1987 og 1992.

Tabell 3.13. Rakkestadelva 21. August 1987. Indikatoralger og beregnet generell forurensningsgrad F. Dominant (2) og tilstede (subdominant) (1).

Indikatorart	Stasjoner		
	RAK1	RAK2	RAK3
KISELALGER			
Synedra sp.	1		
Synedra ulna	2		
Navicula spp.	2	2	1
BLÅGRØNNALGER.			
Phormidium autumnale		2	2
Oscillatoria limosa			2
Oscillatoria sp. (d=6-8 μ m)	2	2	
KLASSE	5	5	5

Tabell 3.14. Rakkestadelva 1992. Indikatoralger og beregnet generell forurensningsgrad F. Dominant (2) og tilstede (subdominant) (1).
*Begroingsalger ikke obs.

Indikatorart	Stasjon RAK 1				
	12.5	9.6	28.6	20.7	11.8*
KISELALGER					
Synedra sp.				1	
Melosira varians	1	1			
Gomphonema spp.	1				
Surirella ovata	1				
Navicula spp.	2	2	2	1	
Nitzschia spp.	1	1	1	1	
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale	2	2		2	
Oscillatoria sp. (d=6-8 μ m)	2	1			
Oscillatoria sp. (d<4 μ m)				1	
KLASSE	5	5	5	4-5	

Tabell 3.14 forts. Rakkestadelva 1992. Indikatoralger og beregnet generell forurensningsgrad F. Dominant (2) og tilstede (subdominant) (1).
*Begroingsalger ikke obs.

Indikatorart	Stasjon RAK 2				
	12.5	9.6	28.6	20.7	11.8*
KISELALGER					
Fragilaria spp.			1		
Synedra sp.			2	2	1
Melosira varians					1
Gomphonema sp.	1				
Surirella ovata			2		
Synedra ulna					1
Navicula spp.	2	1	1	1	2
Nitzschia spp.			1	2	1
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale	2	1		2	1
Oscillatoria sp. (d=6-8 μ m)	2	2			
Oscillatoria sp. (d<4 μ m)				1	2
KLASSE	5	5	4	4	4-5

Indikatorart	Stasjon RAK 3				
	12.5	9.6	28.6	20.7	11.8*
KISELALGER					
Eunotia sp.	1				
Fragilaria spp.				1	
Synedra sp.	1	1		1	
Pinnularia mesolepta	1				
Navicula spp.	1	1	2	1	2
Nitzschia spp.			2	1	
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale		1			
Oscillatoria sp. (d=6-8 μ m)	2	2			
KLASSE	4	4	5	4	4

* Liten begroing.

3.2.4. ENNINGDALSELVA/ØRBEEKEN 1991.

Tabell 3.15. Beregnet generell forurensningsklasse basert på bentiske alger i 1991.

	Dato					Middel
	27.5	24.6	5.8	8.9	11.10	
ENI 1	2	3	3	3	3	2-3
ENI 2	2	2	2	2	2	2
ENI 3	2	2	1	1	2	1-2
ENI 4	2	2	2	2	2	2
ØRB 1	2	1	1	1	1	1
ØRB 2	1	1	1	1	1	1

Tabell 3.16. ENNINGDALSVASSDRAGET 1991. Stasjon ENI1. 1 = vanlig. 2 = subdominant.

Indikatorart	Dato				
	27.5	24.6	5.8	8.9	11.10
KISELALGER					
Eunotia spp.			2		1
Tabellaria flocculosa	1	2	1		
Achnantes minutissima	1		1		
Synedra sp.	1	2		1	2
Diatoma vulgare	1	2			2
Cymbella ventricosa	1	1			
Melosira varians				1	2
Surirella ovata	1	1	1		
Synedra ulna			1	1	
Navicula stor		1	1		1
Navicula liten			1		
Nitzschia spp.			2		
Nitzschia palea		1	1		
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale		2	2	2	2
Oscillatora (d < 4µm)			1		2
KLASSE	2	3	3	3	3

Tabell 3.16 forts. Stasjon ENI2.

Indikatorart	Dato				
	27.5	24.6	5.8	8.9	11.10
KISELALGER					
Eunotia spp.			2	2	1
Tabellaria flocculosa	1	2	1	1	1
Achnantes minutissima	2		2		
Fragilaria spp.	1		2		
Synedra sp.		2	1		
Diatoma vulgare	2	1			1
Surirella ovata		1		1	
Synedra ulna				1	
Navicula litem				1	1
BLÅGRØNNALGER.					
Stigonema mamillosum					1
Plectonema sp. (Scytonema sp?)					1
Calothrix sp.			2		
Phormidium autumnale				1	1
KLASSE	2	2	2	2	2

Tabell 3.16 forts. Stasjon ENI3.

Indikatorart	Dato				
	27.5	24.6	5.8	8.9	11.10
KISELALGER					
Eunotia spp.	1		1	2	1
Tabellaria flocculosa	2	2	2	1	2
Achnantes minutissima	1				1
Fragilaria spp.	1				
Synedra sp.	1	1	2		1
Diatoma vulgare	2	1			1
Gomphonema spp.	1				
Surirella ovata		1			
Synedra ulna		1			1
BLÅGRØNNALGER.					
Plectonema sp. (Scytonema sp?)					1
KLASSE	2	2	1	1	2

Tabell 3.16 forts. Stasjon ENI4.

Indikatorart	Dato				
	27.5	24.6	5.8	8.9	11.10
KISELALGER					
Eunotia spp.	1	1	1		1
Tabellaria flocculosa	2	2	2	2	1
Achnantes minutissima	2				
Fragilaria spp.	1				
Synedra sp.		1	2	2	1
Diatoma vulgare	2				
Cymbella ventricosa	1				
Gomphonema spp.					1
Synedra ulna	1	1	1		1
KLASSE	2	2	2	2	2

Tabell 3.16 forts. Stasjon ØRB1.

Indikatorart	Dato				
	27.5	24.6	5.8	8.9	11.10
KISELALGER					
Eunotia spp.				1	
Tabellaria flocculosa	2	2		1	
Achnantes minutissima	2				
Fragilaria spp.	1				
Synedra sp.	1				
Stigonema mamillosum			1		
Tolypothrix distorta			2		
Calothrix sp.		2			
Plectonema sp. (Scytonema sp?)				2	2
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale	1				
Oscillatoria limosa	1				
KLASSE	2	1	1	1	1

Tabell 3.16 forts. Stasjon ØRB2.

Indikatorart	Dato				
	27.5	24.6	5.8	8.9	11.10
KISELALGER					
Eunotia spp.				1	
Tabellaria flocculosa	2	2	1	1	1
Synedra sp.	1			1	
BLÅGRØNNALGER.					
Rentvannsindikatorer					2
Stigonema mamillosum	2				
Calothrix sp.		2			
Plectonema sp. (Scytonema sp?)	1		2	2	2
KLASSE	1	1	1	1	1

4. KONKLUSJONER.

HOBØLELVA 1991.

Hobølelva var i 1991 markert forurenset øverst (HOB4, utløp Mjør) og ble mer og mer forurenset nedover (tabell 1). Den nederste stasjonen (HOB1) var sterkt til meget sterkt forurenset.

Tabell 1. Vannkvalitetsklasser (mai - oktober) for noen kjemiske parametre og den generelle forurensningsgrad F (basert på indikatoralger) på de undersøkte stasjonene.

	TOC	TP	TN	SS	F
HOB1	3	4	5	5	4-5
HOB2	3	4	5	5	4
HOB3	3	4	5	4	4
HOB4	3	3	5	3	3

Det var relativt frodig alge- og mosebegrøing øverst i elva (HOB3 og HOB 4) mens de to nederste stasjonene ofte hadde svært liten algebegrøing.

HERAELVA 1987, 1990 OG 1993.

Heraelva var i 1990 sterkt til meget sterkt forurenset på alle stasjonene. HER4 syntes å være den mest forurensede av de undersøkte stasjoner. Det ble ikke observert noen signifikant forbedring av vannkvaliteten siden undersøkelsen i 1987.

Tabell 2. Vannkvalitetsklasser (mai - oktober) for noen kjemiske parametre og den generelle forurensningsgrad (basert på indikatoralger) på de undersøkte stasjonene.

	TOC	TP	TN	SS	F	F	F
			1990		1987	1990	1993
HER1	4	5	5	5	5	4-5	
HER2	4	5	5	5	5	4-5	
HER3	4	5	5	5	4	4	
HER4	4	5	5	4		4-5	
HER5	4	5	5	5	4	4-5	

Den øverste stasjonen hadde som regel svært frodige algebegrøinger. Stasjon 4 kunne ved lavvannføring ha iøynefallende, slimete begrøinger med blågrønnalger. Ofte var det imidlertid liten algebegrøing på de fire nederste stasjonene.

RAKKESTADELVA 1992 (OG 1987)

Rakkestadelva var i 1992 meget sterkt forurenset på alle 3 stasjonene. Den øverste stasjonen (RAK 3, ovenfor Rakkestad) var noe mindre forurenset. Det ble ikke påvist noen signifikant forbedring siden undersøkelsen i 1987.

Det var ofte ikke synlige algebegroinger på de tre stasjonene.

Tabell 3. Vannkvalitetsklasser (mai - oktober) for noen kjemiske parametre og den generelle forurensningsgrad (basert på indikatoralger) på de undersøkte stasjonene.

	TOC	TP	TN	SS	F	F
		1992			1992	1987
RAK1	4	5	5	5	5	5
RAK2	4	5	5	5	5	5
RAK3	4	5	5	5	4(-5)	5

ENNINGDALSELVA/ØRBEKKEN 1991.

Påvirkningen av suspendert stoff var liten. Vassdraget er noe humuspåvirket, noe som både fargetallet og konsentrasjonen av TOC viser. Konsentrasjonen av total fosfor er betydelig lavere enn i de øvrige lokalitetene som ble studert (klasse 1-2) og TP-konsentrasjonen var større i hovedløpet (ENI1 - ENI4, klasse 2) enn i Ørbekken (ØRB1 - ØRB2, klasse 1).

I Enningdalselvas hovedløp var fosfor-, nitrogen- og SS-konsentrasjonen størst nederst. Konsentrasjonen av total nitrogen var bemerkelsesverdig høye (452 - 589 µg N/l, dvs. klasse 3 - 4). Nitratkonsentrasjonen var lavere i hovedløpet enn i Ørbekken.

Den generelle forurensningsgrad F viser klasse 2 (-3) for Enningdalselva og klasse 1 for Ørbekken. I Enningdalselva var det frodige bestander med fastsittende alger, moser og høyere vannplanter.

Tabell 3. Vannkvalitetsklasser (mai - oktober) for noen kjemiske parametre og den generelle forurensningsgrad (basert på indikatoralger) på de undersøkte stasjonene.

	TOC*	TP	TN	SS	F	
ENI 1	3	2	4	2	2-3	2,5 } 2 } 2 x 1,5 } 2 }
ENI 2	3	2	3	2	2	
ENI 3	3	2	3	2	1-2	
ENI 4	3	2	3	2	2	
ØRB 1	3	1	3	2	1	
ØRB 2	3	1	3	1	1	

* Skyldes i vesentlig grad humus. Naturtilstanden ligger mellom 1 og 2.

ALGEBEGROINGER.

Det var ofte frodige algebegroinger på de stasjonene hvor vannkvaliteten var best. Til tross for høye næringskonsentrasjoner var det ofte liten eller ikke synlig algebegroing på de

mest forurensede lokalitetene. Dette kan skyldes gifteffekter (plantevernmidler, tungmetaller) og slipeeffekter som følge av sterk partikkelpåvirkning. Sterk bunndyrbeiting kan også finne sted i noen sammenhenger. Disse forhold må studeres nærmere.

5. REFERANSER.

- Løvstad, Ø., 1991. Blågrønnalger og kiselalger som indikatorer på forurensning i bekker og elver. Vannkvalitetsklassifisering. SFT-dokument 91:06. 22 s.
- Palmer, M.C., 1977. Algae and Water Pollution. U.S. Environmental Protection Agency. Cincinnati, Ohio. 123s.
- SFT 1989. Enkle undersøkelser av bekker og tjern. Statens forurensningstilsyn. TA 647. 52 s.
- SFT 1992. (Holtan, H. & Rosland, D.S.). Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-rapport 92:06. 32 s.
- Sladeczek, V., 1973. System of water quality from the biological point of view. Arch. Hydrobiol. Beiheft 7. 218s.

PRIMERTABELLER.

Trylles i blåt

Primærtabeler 1987 , 1990, 1991, 1992, 1993												
For Hera,- Rakkestad,- Hobøl elva. Regionalundersøkelser.												
Dato	Stasjon	pH	Farget	Turb	TOC	LRP	TOT-P	NH4	NO3	TOT-N	SS	GLØDR.
21.08.87	HER1	7,6	53	1,9	20,0		95,4					
21.08.87	HER2	7,2	58	2,4	19,0		107,4					
21.08.87	HER3	7,2	61	3,8	16,0		108,6					
21.08.87	HER5	6,9	69	4	14,0		120,6					
10.05.90	HER1	7,7	44		7,9	40,2	143,0	435		1880	10,2	3,9
10.05.90	HER2	7,3	42		10,0	50,2	215,0	630		2140	13,3	5,8
10.05.90	HER3	7,7	53		7,4	14,1	69,8	67		1320	8,9	2,4
10.05.90	HER4	7,5	55		7,1	7,8	60,2	36		1030	12,0	8,3
10.05.90	HER5	7,1	55		7,4	6,6	61,4	17		1230	13,3	10,3
11.06.90	HER1	7,7	23		6,4	7,2	56,6	1130		2530	5,4	0,7
11.06.90	HER2	7,3	24		8,6	6,9	20,7	3700		3960	16,5	8,5
11.06.90	HER3	7,7	27		6,7	9,1	69,7	270		1690	16,4	9,1
11.06.90	HER4	7,7	29		7,8	2,5	36,1	10		590	4,4	0,4
11.06.90	HER5	7,5	32		9,5	4,2	64,2	31		880	10,0	5,2
19.09.90	HER1	7,5	40		9,8	23,9	88,2	1730		3700	56,9	41,7
19.09.90	HER2	7,3	31		8,0	42,7	219,0	765		1830	56,0	44,0
19.09.90	HER3	7,3	35		7,7	27,1	137,0	320		1380	25,5	20,0
19.09.90	HER4	7,4	37		8,4	14,1	71,9	50		970	15,2	11,8
19.09.90	HER5	7,1	59		11,0	34,1	165,0	62		2600	53,0	43,9
07.05.93	HER1	7,1	64		8,7	17,3	60,0	280		2470	16,6	15,4
07.05.93	HER2	7,2	67		7,9	13,9	54,1	280		2324	15,6	13,8
07.05.93	HER3	7,3	70		10,0	17,7	53,0	58		1612	16,4	15,8
07.05.93	HER4	7,1	70		8,0	24,3	59,2	35		1620	15,4	13,6
07.05.93	HER5	6,9	72		8,4	8,9	54,0	50		1660	16,6	14,8
11.06.93	HER1	7,4	29		7,8	6,8	67,8	384		2135	7,3	0,7
11.06.93	HER2	7,0	48		9,4	21,1	177,0	2240		4166	11,0	3,0
11.06.93	HER3	7,7	43		8,8	5,3	55,6	35		958	4,9	0,6
11.06.93	HER4	7,5	50		8,8	5,7	50,0	25		739	6,4	2,7
11.06.93	HER5	7,2	65		9,9	7,1	36,2	56		954	7,8	2,5
12.08.93	HER1	7,1	127		16,0	31,5	140,2	119		2020	34,7	28,7
12.08.93	HER2	7,0	127		16,0	24,9	119,2	104		1805	28,7	23,3
12.08.93	HER3	6,8	126		16,0	27,8	124,8	19		2034	34,3	27,3
12.08.93	HER4	7,1	146		15,0	27,4	140,4	33		2095	32,3	26,0
12.08.93	HER5	6,8	134		14,0	35,1	92,1	28		1553	16,3	11,7
17.09.93	HER1	7,2	62		6,3	24,9	99,5	470		2487	6,1	3,2
17.09.93	HER2	7,1	75		7,7	29,3	80,8	760		1932	5,8	3,6
17.09.93	HER3	7,2	77		8,3	38,4	71,7	94		1145	4,4	2,8
17.09.93	HER4	7,3	80		8,1	33,0	67,8	10		1030	5,4	3,2
17.09.93	HER5	7,1	81		7,9	25,0	66,2	10		957	5,2	2,6

Primærtabeller 1987 , 1990, 1991, 1992, 1993												
For Hera,- Rakkestad,- Hobøleiva. Regionalundersøkelser.												
Dato	Stasjon	pH	Farget	Turb	TOC	LRP	TOT-P	NH4	NO3	TOT-N	SS	GLØDR.
24.06.91	HOB1	6,9	23		5,5	8,8	25,1	85	435	870	11,3	8,8
24.06.91	HOB4	6,5	23		5,5	10,3	18,7	10	865	1200	2,9	1,5
05.08.91	HOB1	6,8	31			12,6	45,1	32	465	1650	35,2	26,4
05.08.91	HOB4	7	27			6,5	29,4	24	400	755	6,4	3,2
11.10.91	HOB1	7,1	24		5,8	4,6	21,6	66	1070	1400	7,0	1,5
11.10.91	HOB3	6,9	24		4,0	2,7	18,4	36	500	890	7,0	4,3
11.10.91	HOB4	6,8	24		4,2	1,7	14,4	43	860	860	4,3	1,1

Primærtabeller 1987 , 1990, 1991, 1992, 1993												
For Hera.- Rakkestad.- Hobølelva. Regionalundersøkelser.												
Dato	Stasjon	pH	Farget	Turb	TOC	LRP	TOT-P	NH4	NO3	TOT-N	SS	GLØDR.
21.08.87	RAK1	7,3	49	6,8	14,0		89,4					
21.08.87	RAK2	6,6	58	4,0	15,0		124,2					
21.08.87	RAK3	6,7	71	5,7	9,5		52,0					
12.05.92	RAK1	6,0	65		9,8	20,5	55,9	40,0		2020	13,6	10,4
12.05.92	RAK2	5,5	58		11,0	11,1	72,0	49,0		1930	26,6	22,0
12.05.92	RAK3	5,5	60		13,0	9,8	72,1	63,0		1910	28,8	22,8
12.05.92	RAK4	6,1	62		11,0	9,8	52,0	470,0		1890	21,0	15,0
09.06.92	RAK1	6,9	57		14,0	37,2	396,0	100,0		3210	208,0	192,0
09.06.92	RAK2	7,0	49		22,0	35,3	1059,0	588,0		6080	513,0	466,0
09.06.92	RAK3	7,0	40		11,0	5,0	47,6	10,0		1700	10,1	4,4
29.06.92	RAK1	7,6	62		11,0	9,8	153,0	51,0		3720	70,4	61,2
29.06.92	RAK2	7,5	64		10,0	12,9	208,0	39,0		3460	70,7	59,9
29.06.92	RAK3	6,8	38		11,0	3,9	101,0	310,0		1430	12,4	6,0
21.07.92	RAK1	7,4	32		11,0	8,2	80,9	147,0		1930	18,6	12,6
21.07.92	RAK2	7,3	36		10,0	3,9	88,0	300,0		1500	13,2	9,0
21.07.92	RAK3	6,8	44		7,6	1,5	37,6	19,0		620	5,6	3,6
11.08.94	RAK1	7,8	38		9,6	21,1	59,3	53,0		1120	12,0	8,4
11.08.94	RAK2	7,6	41		8,4	8,3	64,7	216,0		1090	12,4	9,6
11.08.94	RAK3	7,0	42		9,3	8,2	70,0	10,0		560	7,0	2,8
01.09.94	RAK1	7,1	89		15,0	20,8	150,0	130,0		2310	54,0	47,6
01.09.94	RAK2	7,0	87		17,0	19,4	119,5	142,0			42,4	35,6
01.09.94	RAK3	6,5	101		18,0	5,4	101,8	56,0		706	34,4	28,4

Dato	Stasjon	Ph	Fargt	Toc	Lrp	Tp	Nh4	No3	Tn	Ss	Glødr
910527	ENI1	6.7	22	5.1	1.0	5.5	10	305	550	2.4	0.2
910527	ENI2	6.9	17	5.5	1.1	7.3	10	325	550	2.0	0.6
910527	ENI3	6.8	21	5.3	1.0	5.3	10	340	590	2.4	0.2
910527	ENI4	6.8	23	5.4	2.0	4.4	11	366	580	1.6	0.1
910527	ØRB1	6.8	7	3.6	1.1	3.2	13	435	590	2.2	0.1
910527	ØRB2	6.6	6	3.9	1.0	1.2	19	430	590	1.6	0.1
910624	ENI1	6.6	20	5.1	1.0	13.3	23	330	640	1.8	0.5
910624	ENI2	6.8	27	5.4	1.0	9.8	18	270	590	2.0	0.2
910624	ENI3	6.7	29	4.9	1.0	9.5	10	255	530	2.5	1.0
910624	ENI4	7.0	22	5.3	1.0	9.1	10	315	570	2.0	0.7
910624	ØRB1	6.8	21	4.5	1.3	5.8	23	400	624	2.9	1.1
910805	ENI1	6.8	34	7.1	1.3	9.8	18	220	510	1.5	0.5
910805	ENI2	7.0	35	7.5	1.0	10.3	10	180	470	1.3	0.2
910805	ENI3	7.0	28	5.7	1.0	11.4	12	175	480	2.1	0.2
910805	ENI4	7.3	23	5.0	1.0	9.1	10	205	510	1.2	0.3
910805	ØRB1	6.8	17	0.0	1.2	10.3	18	385	590	1.3	0.3
910805	ØRB2	6.8	10	3.6	1.0	4.8	10	370	550	1.0	0.2
910918	ENI1	7.0	17	4.3	1.0	10.3	16	170	600	4.4	1.2
910918	ENI2	7.1	21	5.2	1.0	9.1	12	130	435	1.6	0.2
910918	ENI3	7.0	19	5.0	1.0	8.0	11	140	440	1.2	0.6
910918	ENI4	6.9	19	5.0	1.0	8.9	10	230	490	1.8	0.8
910918	ØRB1	6.8	8	3.0	1.0	3.6	10	400	560	1.8	0.2
910918	ØRB2	6.9	5	3.0	1.0	2.4	10	370	525	2.2	0.1
911014	ENI1	6.7	31	7.3	1.0	10.2	10	305	645	2.0	0.5
911014	ENI2	6.7	37	7.9	1.3	12.5	10	280	680	2.3	0.1
911014	ENI3	6.7	31	4.9	1.0	8.6	10	250	545	2.2	0.1
911014	ENI4	6.8	29	4.4	1.0	7.4	10	250	560	1.7	0.1
911014	ØRB1	6.7	27	4.3	1.2	5.8	16	420	670	1.8	0.2
911014	ØRB2	6.7	8	4.4	1.0	5.8	10	380	610	1.3	0.2

Fylkesmannen i Østfold - Miljøvern avdelingen

Postboks 325, 1501 Moss

Telefon: 69 24 71 00 Telefax: 69 24 71 01

Fylkeslaboratoriet: 69 26 16 80

Utkommet i rapportserien

- 1/85 Årsmelding
1/85 Isesjø 1983
1/85 Rømsjøen 1983
1/85 Tunevannet 1984
1/85 Iddefjorden 1984
1/85 Lyseren 1983-84
1/85 Kasetjern 1984
1/85 Haldenvassdraget 1984
1/85 Råterpentin - elgskader
0/85 Kystvannet fra Strømstad til Fredrikstad
1/85 Vansjø 1984
2/85 Kartlegging av vannkvaliteter i Østfold. En regionalundersøkelse av metallkonsentrasjoner i innsjøer.
3/85 Overvåking 1984.
4/85 Naturressurser langs Heravassdraget. (Trøgstad) 72 s. Ikke trykket, kan kopieres.
/86 Overvåking av vassdrag og kystområder i Østfold. Detaljplan for 1986 .
/86 Linertaturliste - rådyr.
/86 Drifts- og utslippskontroll av kloakkrenseanlegg i Østfold. Årsrapport 1985.
b/86 Oter i Østfold med hovedvekt på Halden kommune.
/86 Landskapet på raet i Østfold.
/86 Årsmelding 1986
/86 Beiteundersøkelser i skjærgården
/86 Fuktområder i kulturlandskapet. I (se rapp. nr. 6/87)
a/ 87 Lanngtidsplan 1987-90. 99s.
b/ 87 Miljøvern avdelingens langtidsplan 1987-90. 44s.
/87 Fisken på Øra
/87 Overvåking av vassdrag og kystområder. Detaljplan 1987
/87 Årsmelding 1986/Årsprogram 1987
/87 Fiskeribiologiske undersøkelser i Ørsjøen, Halden
/87 Fuktområder i kulturlandskapet. II (se rapp. nr. 7/86)
/87 Kvikksølv i fisk i Østfold 1986
/87 Vassdrag og kystområder - Overvåking 1985
/87 Drifts- og utslippskontroll av kloakkrenseanlegg i Østfold.
/88 Årsmelding 1987
b/88 Overvåking av vassdrag og kystområder 1986
/88 Skjøtselsplan for Bogslunden naturreservat
b/88 Drifts- og utslippskontroll av kloakkrenseanlegg i Østfold
c/88 Tiltaksrettet overvåking av vassdrag og kystområder i Østfold. Detaljplan for 1988. (Ikke trykket, kan kopieres)
/88 Undersøkelse i Ytre Oslofjord om utbredelsen av planktonalgen *Chrysochromulina polylepsis*
/88 Overvåking av vassdrag og kystområder. Detaljplan 1989.
/88 Handlingsplan - Østfold. Kommunale utslipp og forurensning fra landbruket
/88 Overvåking av vassdrag og kystområder 1987.
/89 Laksen i Enningdalselva
/89 Marine planktonalger - Østfoldkysten 1988
/89 Benthosalger som indikator på forurensning langs Østfoldkysten
/89 Viltåker til avverging av elgbeiting på innmark
/89 Glomma som fiskeelv. En spørreundersøkelse blant grunneiere og sportsfiskere
/89 Botaniske verneverdier på Nordre Jeløy, Moss
/89 Sjørret. En undersøkelse av kystnære bekker i Østfold i 1988
/89 Glomma som fiskeelv. En undersøkelse av fiskeressursen
/89 Kalkingsplan for Østfold
0/89 Utslippskontroll av kloakkrenseanlegg i Østfold
1/89 Krepsefisket i Østfold i 1988
2/89 Naturfaglig bibliografi over vann, vassdrag og sjøområder i Østfold 1881 - 1985
3/89 LENKA-rapport Østfold fylke
4/89 Båtferdsløse mellom Haldenvassdraget og Stora Le. Biologiske konsekvenser
- 15/89 Miljøplan for Tomb Jordbrukskole
16/89 Strategisk plan 1990-93. Virksomhetsplan 1990.
1/90 Vassdrag og kystområder. Overvåking 1989. Delrapport: Kystområder
2/90 Elgjaktleder. Oppslagshefte om elgjakt
3/90 Jeløy Naturhus 1985-90
4/90 Vannbruksplan for Glomma i Østfold - Fisk
5/90 Ressursregistrering/ressursvurdering i Eidsberg kommune
6/90 Vassdrag og kystområder. Overvåking 1988-89.
7/90 Elgjaktlederkursene i Østfold 1990
8/90 Østfoldlandskap av regional betydning
9/90 Utslippskontroll av kloakkrenseanlegg i Østfold. Årsrapport 1989
10/90 Truete virveldyr i Østfold
11/90 Overvåking av vassdrag og kystområder i Østfold. Langtidsplan 1990-95
12/90 Undersøkelse av laksen i Enningdalselva og sjørretten i Ørbekken og Veulenbekken, Halden 1981
13/90 Kureåa - undersøkelser 1989
14/90 Undersøkelser av fiskevann i Østfold 1950-52
15/90 Vannbruksplan for Glomma i Østfold
16/90 Eløya, Kollen og Sletter. Fra glødende lava, gjennom tusenårige vintre til kubjelleenger
1/91 Overvåking av planktonalger i ytre Oslo og indre Skagerrak 1990
2/91 Kalking av sure vann og vassdrag. Overvåking 1988-90
3/91 Forvaltningsplan for Søndre Jeløy landskapsvernområde
4/91 Undervisningsopplegg for Søndre Jeløy landskapsvernområde, hefte I og II
5/91 Miljøundersøkelser i Østfold - Katalog 1991
6/91 Utslippskontroll av kloakkrenseanlegg i Østfold. Årsrapport for 1990
7/91 Kontroll av slamkvalitet i Østfold 1990. Tungmetaller og næringssalter
8/91 Vassdrag og kystområder. Overvåking i 1990
9/91 Naturfaglige undersøkelser av en del områder i Østfold
1/92 Bekker i kulturlandskapet - en registrering
2/92 Forvaltningsplan for Ågårdselva naturreservat og Valbrekke landskapsvernområde
3/92 Miljøplan Østfold. utfordringer, mål og strategier mot år 2000
4/92 Heiabekken 1990. Overvåking av et landbrukspåvirka vassdrag. (i Råde)
5/92 Utslippskontroll av kloakkrenseanlegg i Østfold. Årsrapport for 1991
6/92 Sjeldne, sårbare og hensynskrevende karplanter i Østfold
7/92 Kontroll av slamkvalitet, tungmetaller og næringssalter. Årsrapport 1991
8/92 Naturfaglige forhold i Gjølssjøen naturreservat i Marker
9/92 Forvaltningsplan for syv edelløvsogreservater i Østfold
10/92 Vassdragsovervåking 1991 - Østfold
1/93 Østfoldlandskap av regional betydning - 2. revidert utg.
2/93 Heiabekken 1990 - 1992. Overvåking av landbrukspåvirka vassdrag
3/93 Utslippskontroll av kloakkrenseanlegg i Østfold
4/93 Kontroll av slamkvalitet, tungmetaller og næringssalter. Årsrapport 1992
5/93 Erfaringsundersøkelse av minirensanlegg i Østfold
1/94 Vegetasjonssamfunn og sjeldne karplanter i Rygge kommune, Østfold
2/94 Vassdragsovervåking 1992 - Østfold
3/94 Vannkvalitet i Hobøl-, Hera-, Rakkestad og Enningdalselva (1987-1993). Blågrønnalger og diatomeer som forurensningsindikatorer.
4/94 Vannkvalitet i kystnære bekker i Østfold. Blågrønnalger og diatomeer som forurensningsindikatorer.
5/94 Langsiktig overvåking av Vansjø. Trofigrad, fosfortilførsler og planktonalger 1976 - 1990.
6/94 Internkontroll-avløpsnett. Eksempel fra avløpsone Hafslundsøy.
7/94 Kontroll av slamkvalitet. Tungmetaller og næringssalter. Årsrapport 1993.