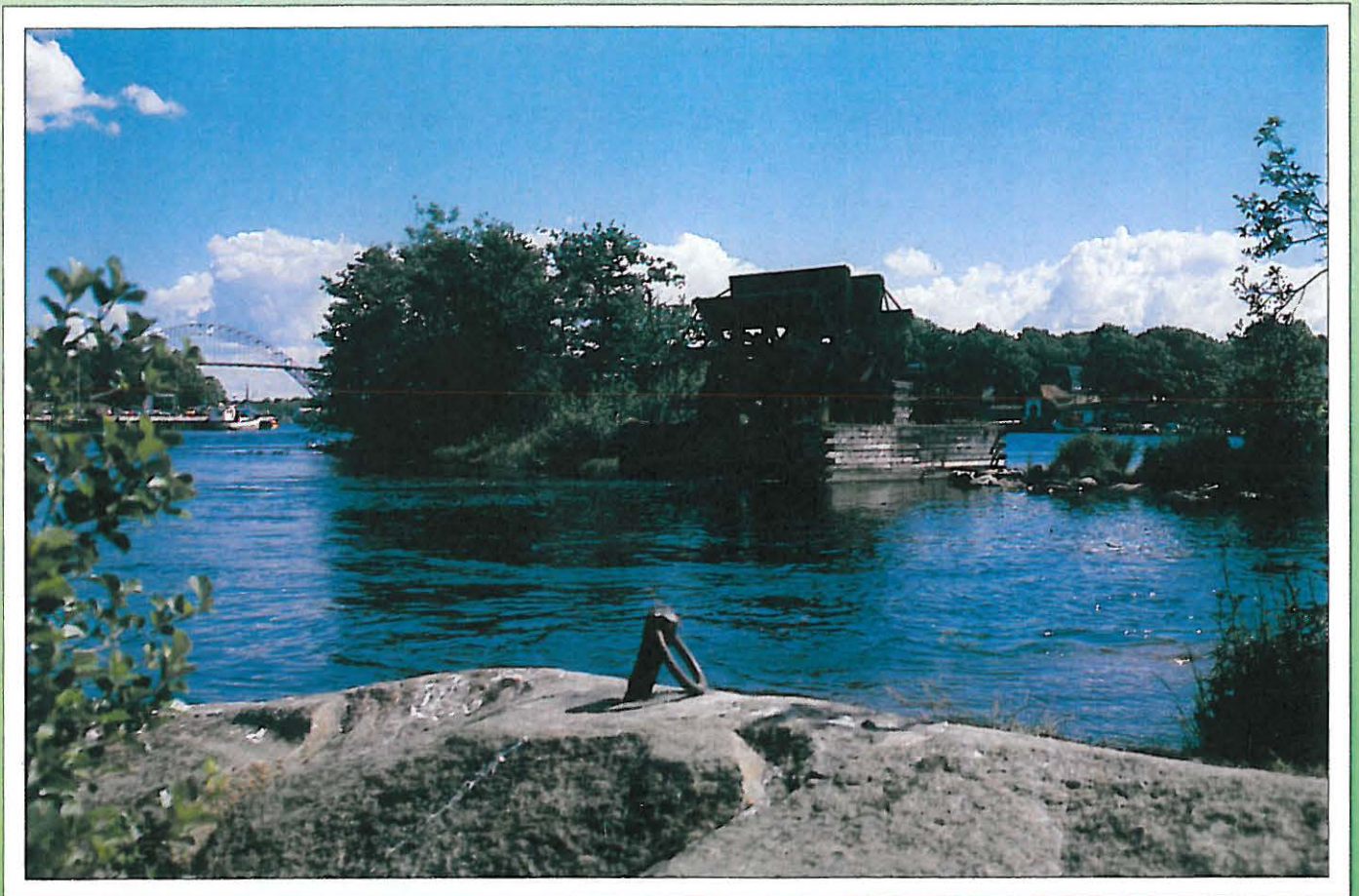




VANNKVALITET I KYSTNÆRE BEKKER I ØSTFOLD

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: 4/94
ISBN nr: 82-7395-089-1

Rapportens tittel: VANNKVALITET I KYSTNÆRE BEKKER I ØSTFOLD. BLÅGRØNNALGER OG DIATOMEER SOM FORURESNINGSINDIKATORER.
Forfatter(e): Øivind Løvstad, Limno-consult
Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Østfold - Miljøvernnavdelingen
Ekstrakt: Forurensningssituasjonen i 14 kystnære bekker i Østfold ble undersøkt i perioden 1987 - 1991. Konsentrasjonene av total fosfor og total nitrogen var ofte høye. De fleste målte konsentrasjoner av totalfosfor og toatlnitrogen oversteg i sterk grad grensen for klasse 5 i SFT's klassifikasjonssystem (henholdsvis > 50 µg P/l og > 800 µg N/l). Felles for alle de undersøkte bekkene var følgelig at alle kan karakteriseres som meget sterkt forurenset med fosfor og nitrogen Analyser av indikatoralger i fire utvalgte bekker viste sterk til meget sterk generell forurensningsgrad (klasse 4-5; SFT's klassifiseringssystem basert på indikatoralger) på alle stasjonene.

FORORD.

De fleste av de kystnære bekkene er blant de mest forurensede lokalitetene i Østfold. Dette skyldes i stor grad tilførsler fra landbruksområder, tettsteder og industri. De mest dominante forurensningsvirkningene er eutrofiering (virkninger av plantenæringsstoffer) og i noen grad tilslamming (som følge av erosjon). I områder med grønnsakdyrking kan nitrogen-tilførslene være ekstremt høye. Bekkene gror derfor ofte til med fastsittende alger og høyere vannplanter. Selv om bekkene er små fører de med seg store mengder plantenæringsstoffer som kan gi lokale eutrofieffekter enkelte steder langs Østfoldkysten. Det er derfor utført en mindre regionalundersøkelse for å kartlegge forurensningssituasjonen i noen av disse bekkene.

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.	5
3. RESULTATER.	7
3.1. Kjemiske forhold	7
3.2. Indikatoralger.	8
3.2.1. Skjebergbekken.	8
3.2.2. Evjeåa.	8
3.2.3. Kurebekken.	9
3.2.4. Heiabekken.	10
4. KONKLUSJONER.	12
4.1. Kjemiske forhold	12
4.2. Indikatoralger.	13
5. REFERANSER.	14
PRIMERTABELLER	15

SAMMENDRAG.

Forurensnings situasjonen i 14 kystnære bekker i Østfold ble undersøkt i perioden 1987 - 1991. Konsentrasjonene av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) var ofte høye. De fleste målte konsentrasjoner av TP og TN oversteg i sterk grad grensen for klasse 5 i SFT's klassifikasjonssystem (henholdsvis $> 50 \mu\text{g P/l}$ og $> 800 \mu\text{g N/l}$). Felles for alle de undersøkte bekkene var følgelig at alle kan karakteriseres som meget sterkt forurenset med fosfor og nitrogen. Ofte var konsentrasjonene av total nitrogen svært høye ($> 5 \text{ mg TN-N/l}$). I Heiabekken ble over 30 mg TN-N/l registrert. I 6 bekker ble det registrert TN:TP forhold < 20 . Dette indikerer at kloakkpåvirkning dominerer forurensningsbildet. I 8 bekker var dette forholdet > 20 som antyder stor landbrukspåvirkning.

Analyser av indikatoralger i fire utvalgte bekker viste sterk til meget sterk generell forurensningsgrad (klasse 4-5; SFT's klassifiseringssystem basert på indikatoralger) på alle stasjonene. Undersøkelsen viste at indikatorsystemet er dårlig egnet til å differensiere forskjeller i forurensningsgrad når næringsstoffkonsentrasjonene er så høye som i disse lokalitetene (dvs. klasse 5). Dette gjelder imidlertid også SFT's klassifikasjonssystem basert på kjemiske parametre.

1. INNLEDNING.

1.1. PROBLEMBESKRIVELSE.

Langsiktige endringer i begroingsalgenes artssammensetning og konsentrasjon av plantenæringsstoffer i en bekk eller elv kan ofte være svært vanskelig å forklare. Dette kan ikke bare skyldes endringer i tilførslene av næringsstoffer som følge av menneskelig aktivitet i nedbørfeltet, men også store naturlige svingninger i eksterne og interne tilførsler. I Østfold er det en rekke mindre bekker som renner ut i havet. I nedbørfeltet til mange av disse er det et intensivt jordbruk. Felles for de fleste av bekkene er at de i tillegg til å være sterkt belastet med plantenæringsstoffer også er moderat til sterkt påvirket av partikler (som følge av erosjon).

Vannkvaliteten bli ofte bestemt/klassifisert på grunnlag av kjemiske parametre. På grunn av de store endringene i konsentrasjonene av f.eks. plantenæringsstoffer og organisk stoff fra år til år og gjennom året kan slike klassifikasjonssystemer være til liten nytte. 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 sammensetning av indikatorarter som er retningsgivende for den biologiske vannkvalitet.** 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 TP og TN 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

1.2. FORMÅL MED UNDERSØKELSEN.

Formålet med undersøkelsen er å:

Bestemme vannkvaliteten på forskjellige stasjoner i noen kystnære bekker på grunnlag av benthiske indikatoralger, spesielt blågrønnalger og kiselalger, og noen kjemiske parametre (total fosfor (TP) og total nitrogen (TN)). I rapporten er også resultater fra tidligere vannkjemiske undersøkelser samlet og presentert.

2. MATERIALE OG METODER.

2.1. PRØVETAGINGSSTASJONER.

Prøvetagingsstasjonene er vist i figur 2.1. Vannprøver til kjemiske analyser ble tatt på ca. 0.1 m dyp i bekkeløpet. Begreingsprøver ble tatt i fire bekker; Kureåa (2 stasjoner), Heiabekken (2 stasjoner), Evjeåa (4 stasjoner) og Skjebergbekken (1 stasjon).

2.2. KJEMISKE PARAMETRE:

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

TOTAL NITROGEN - TN: Automatisk versjon av NS 4743. Bestemmelse av nitrogeninnholdet etter oksydasjon med peroksoedisulfat.

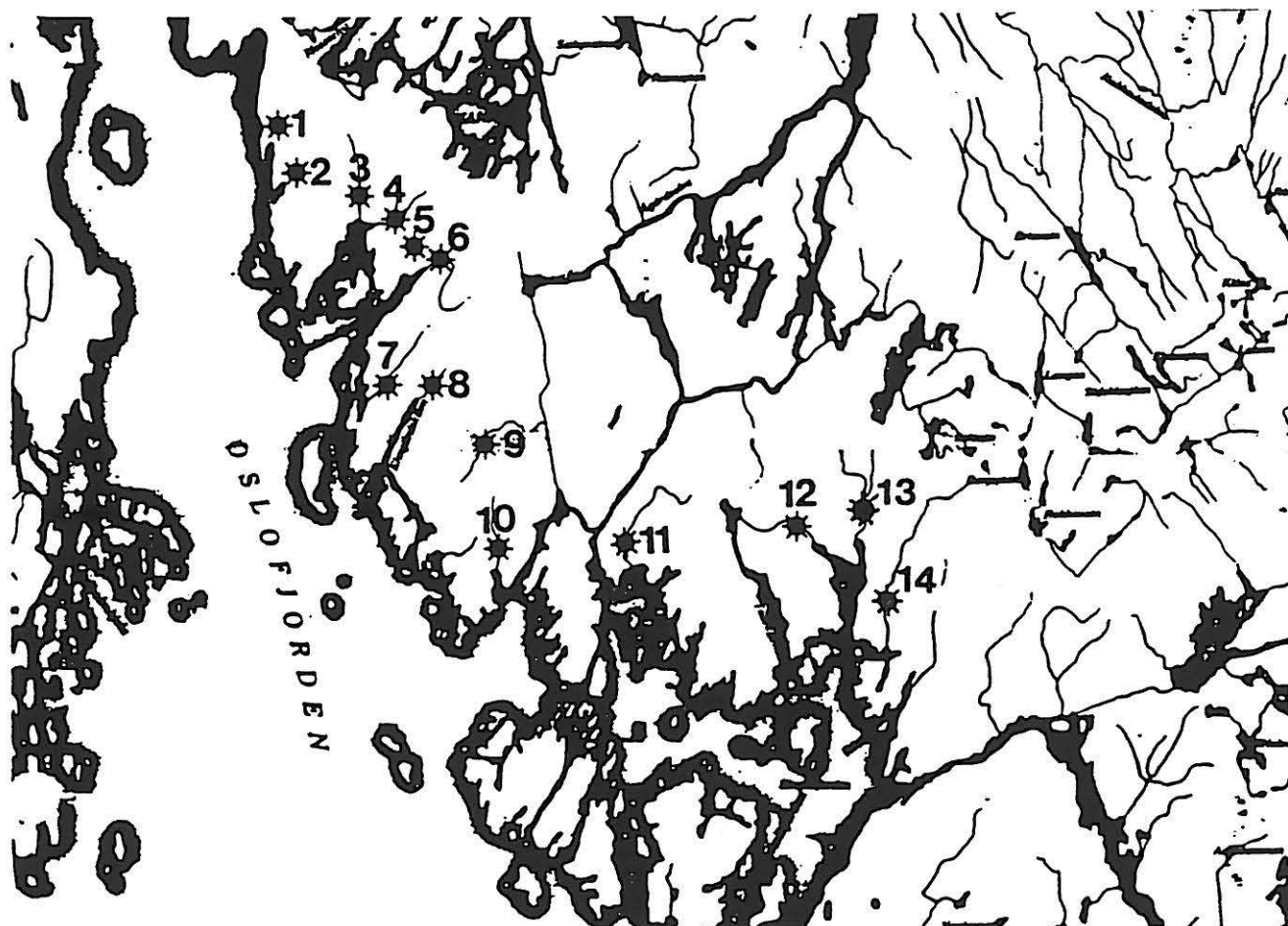
2.3. PRØVETAKING OG BEARBEIDELSE AV MATERIALET.

Prøvene ble innsamlet i perioden mai - september, 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 sedimentasjonssylindre 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).



Figur 2.1. Bekkestasjonene.

1 = Gunnarsbybekken

3 = Kureåa

5 = Akersbekken

7 = Kallerødbekken

9 = Torpebekken

11 = Oldenborgbekken

13 = Skjebergbekken

2 = Evjeåa

4 = Heiabekken

6 = Krokstadelva

8 = Elingårdsbekken

10 = Fjellebekken

12 = Stordiket

14 = Ingedalsbekken

Bekker som er undersøkt m.h.t. indikatoralger er understreket.

3. RESULTATER.

3.1. KJEMISKE FORHOLD.

Felles for alle de undersøkte bekkene var at de var meget sterkt forurenset med fosfor og nitrogen (tabell 3.1). Ofte var konsentrasjonene av total nitrogen svært høye (> 5 mg TN-N/l). I Heiabekken ble over 30 mg TN-N/l registrert. Lavt TN:TP-forhold (< 20) indikerer kloakkpåvirkning, mens høyt TN:TP-forhold indikerer intensiv gjødsling med nitrogen (korn- og grønnsakproduksjon).

Tabell 3.1. TP- og TN-konsentrasjonen og TN:TP-forholdet på hovedstasjonene i de undersøkte bekkene.

		År	TP µg P/l	TN µg N/l	TN:TP
1.	Gunnarsbybekken	1991*	79	7900	100
2.	Evjeåa	1991*	245	6410	26
3.	Kureåa	1989**	122	3900	32
		1991*	120	2975	25
4.	Heiabekken	1991*	78	4280	55
5.	Akersbekken	1991*	114	2590	23
6.	Krokstadelva	1991*	109	1080	10
7.	Kallerødbekken	1991*	101	1895	19
8.	Elingårdsbekken	1991*	65	1770	27
9.	Torpebekken	1991*	>425	7130	<17
10.	Fjellebekken	1991*	58	1075	19
11.	Oldenborgbekken	1991*	313	4485	14
12.	Stordiket	1991*	72	1570	22
13.	Skjebergbekken	1987***	288	5854	20
		1992****	321	6790	21
14.	Ingedalsbekken	1991*	>340	7220	<21

* Gjennomsnitt av to verdier (29.4 og 3.9)

** Gjennomsnitt av 17 verdier (Hauger & Løvstad 1990).

*** Gjennomsnitt av 13 verdier.

**** Gjennomsnitt av 5-6 verdier.

3.2. **INDIKATORALGER.**3.2.1. **SKJEBERGBEKKEN 1992.**

Tabell 3.2. SKJEBERGBEKKEN 1992. **Indikatoralger.** 1 = vanlig. 2 = subdominant.

Indikatorart	DATO:				
	12.5	9.6	28.6	20.7	11.8
KISELALGER					
Melosira varians					1
Gomphonema spp.					
Surirella ovata	2	1	1	1	1
Synedra ulna		1	1	1	1
Navicula spp.	2	2	2	2	2
Nitzschia spp.		1	1	1	1
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale	2	1	1	2	2
Oscillatoria cf. limosa (d = 6 -8 µm)				1	2
KLASSE	5	4-5	4-5	4-5	5

3.2.2. **EVJEÅA.**

Tabell 3.3. EVJEÅA (31.5.1990). **Indikatoralger.** 1 = vanlig. 2 = subdominant. EVJ1 er stasjonen beliggende nederst i bekken. EVJ4 er beliggende ved Bergerud.

Indikatorart	STASJON:			
	EVJ1	EVJ2	EVJ3	EVJ4
KISELALGER				
Melosira varians		1	2	2
Surirella ovata	1	1	1	
Navicula spp.	1	2	2	2
Nitzschia spp.	2	2		1
BLÅGRØNNALGER.				
Phormidium autumnale		2		1
Oscillatoria limosa	2	1	1	2
KLASSE	4-5	4-5	4-5	4-5

3.2.3. KUREBEKKEN.

Tabell 3.4. Kurebekken 1989. Middell av fire prøver (7.4, 26.5, 5.7 og 14.9). Indikatoralger. 1 = vanlig. 2 = subdominan. KUR1 er beliggende nederst i bekken. KUR2 ca. 1.5 km lenger opp.

Indikatorart	STASJON:	
	KUR1	KUR2
KISELALGER		
Meridion circulare		1
Surirella ovata	1	2
Synedra ulna	1	2
Navicula sp.	2	2
Nitzschia spp.	2	1
BLÅGRØNNALGER.		
Phormidium autumnale	1	2
Oscillatoria limosa	1	
Oscillatoria splendida		2
BAKTERIER.		
Beggiatoa	1	1
KLASSE	4-5	5

3.2.4. HEIABEKKEN.

Tabell 3.5. Heiabekken. Indikatoralger. 1 = vanlig. 2 = subdominant.
HEIABEKKEN 1990. HEI1. (Ved bru, RV 116).

Indikatorart	DATO:			
	9.5	1.7	1.8	18.9
KISELALGER				
Diatoma vulgare	1			
Pinularia mesolepta	1	2	1	
Melosira varians	1	2		
Surirella ovata	1	1	1	1
Synedra ulna	1	1	1	2
Navicula stor	2	1	1	2
Navicula liten	1	2	1	1
Nitzschia palea	1	1	1	1
BLÅGRØNNALGER.				
Phormidium autumnale	1	1		
Oscillatoria limosa			1	
KLASSE	4	4-5	4-5	5

HEIABEKKEN 1991. HEI 1.

Indikatorart	DATO:				
	23.5	24.6	5.8	8.9	13.10
KISELALGER					
Melosira varians		2	2	2	1
Surirella ovata	1	1		1	2
Synedra ulna			1	1	
Navicula stor	2	2	1	1	1
Navicula liten	1	1	1		2
Nitzschia palea			1	2	1
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale		1			2
Oscillatoria (d < 3 μm)					2
KLASSE	5*	5	5	5	5

* Det ble observert store mengder Oscillatoria limosa ca. 1 km nedenfor HEI1 før utløp i fjorden.

Tabell 3.5 forts. HEIABEKKEN 1990. HEI3 (ca. 1.5 - 2 km ovenfor HEI1).

Indikatorart	DATO:			
	9.5	1.7	1.8	18.9
KISELALGER				
Diatoma vulgare	2	1		
Cymbella ventricosa		1		
Pinularia mesolepta		1	2	1
Melosira varians			1	
Surirella ovata	2	2	1	1
Synedra ulna		2	1	1
Navicula stor		1	1	1
Navicula liten		2	1	2
Nitzschia palea		1	1	1
BLÅGRØNNALGER.				
Phormidium autumnale	1	1		
Oscillatoria limosa			1	
KLASSE	4	4	5	5

HEIABEKKEN 1991. HEI3.

Indikatorart	Dato				
	23.5	24.6	5.8	8.9	11.10
KISELALGER					
Synedra sp.	1	1	1		1
Diatoma vulgare	2	1			1
Pinularia mesolepta	1	1	1	2	2
Melosira varians			1	1	1
Surirella ovata	2	1	1	1	2
Synedra ulna	1	1	2	2	1
Navicula stor			1	1	1
Nitzschia spp.		1			
Nitzschia palea				1	1
BLÅGRØNNALGER.					
Phormidium autumnale	1				
KLASSE	4	4	4	5	4

4. KONKLUSJONER.

4.1. Kjemiske forhold.

Konsentrasjonene av TP og TN i de kystnære bekkene var ofte høye. De fleste målte konsentrasjoner av TP og TN oversteg i sterk grad grensen for klasse 5 i SFT's klassifikasjonssystem (henholdsvis 50 µg P/l og 800 µg N/l). Felles for alle de undersøkte bekkene var følgelig at alle kan karakteriseres som meget sterkt forurenset med fosfor og nitrogen (tabell 4.1). Ofte var konsentrasjonene av total nitrogen svært høye (> 5 mg TN-N/l). I Heiabekken ble over 30 mg TN-N/l registrert. Lavt TN:TP-forhold (< 20) indikerer kloakkpåvirkning, mens høyt TN:TP-forhold indikerer intensiv gjødsling med nitrogen (korn- og grønnsakproduksjon).

Tabell 4.1. Vannkvalitetsklasse i de undersøkte bekker basert på TP- og TN-konsentrasjonen.

		År	TP KLASSE	TN KLASSE
1.	Gunnarsbybekken	1991*	5	5
2.	Evjeåa	1991*	5	5
3.	Kureåa	1989**	5	5
		1991*	5	5
4.	Heiabekken	1991*	5	5
5.	Akersbekken	1991*	5	5
6.	Krokstadelva	1991*	5	5
7.	Kallerødbekken	1991*	5	5
8.	Elingårdsbekken	1991*	5	5
9.	Torpebekken	1991*	5	5
10.	Fjellebekken	1991*	5	5
11.	Oldenborgbekken	1991*	5	5
12.	Stordiket	1991*	5	5
13.	Skjebergbekken	1987***	5	5
		1992****	5	5
14.	Ingedalsbekken	1991*	5	5

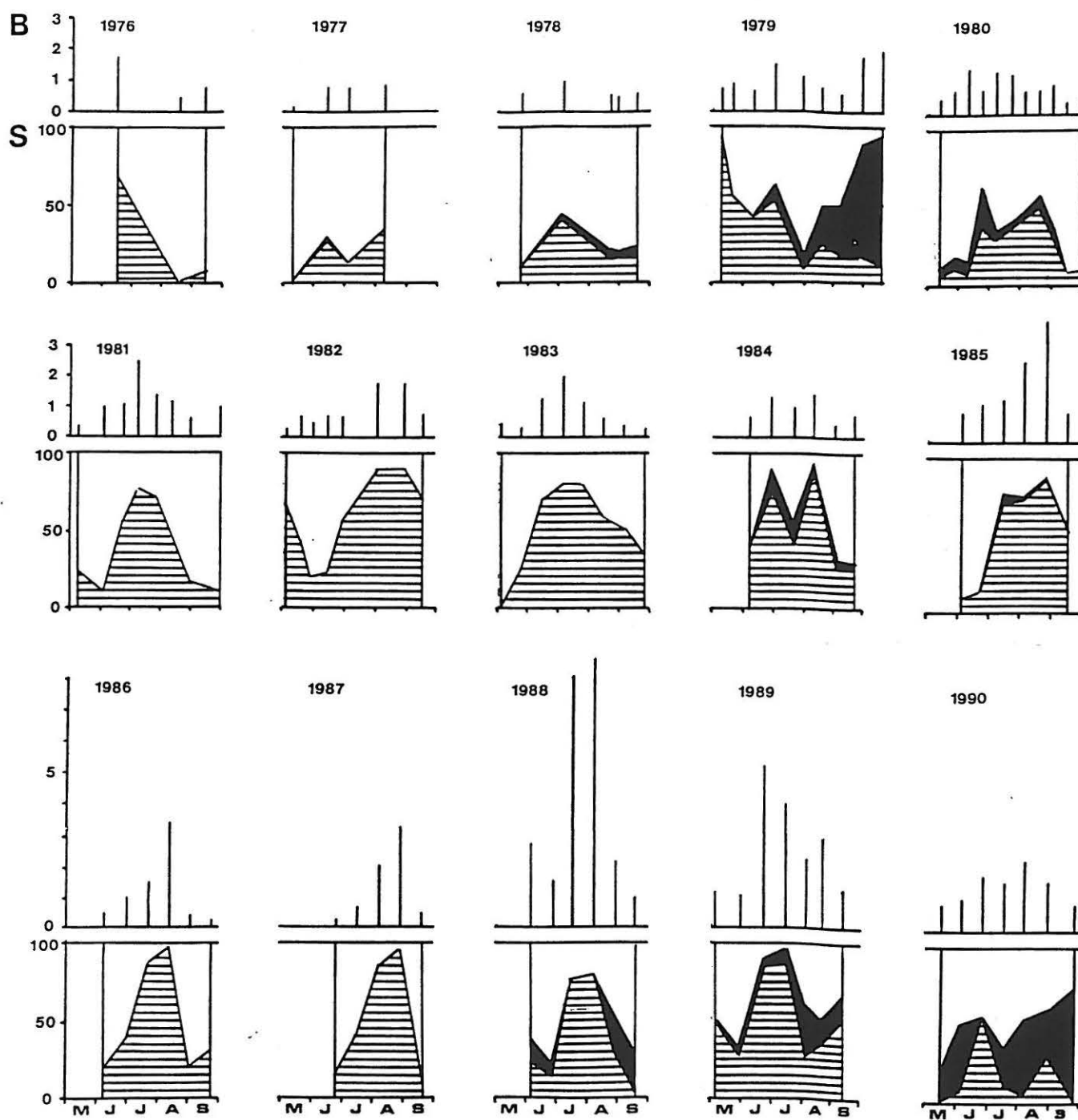
* Gjennomsnitt av to verdier (29.4 og 3.9)

** Gjennomsnitt av 17 verdier (Hauger & Løvstad 1990).

*** Gjennomsnitt av 13 verdier.

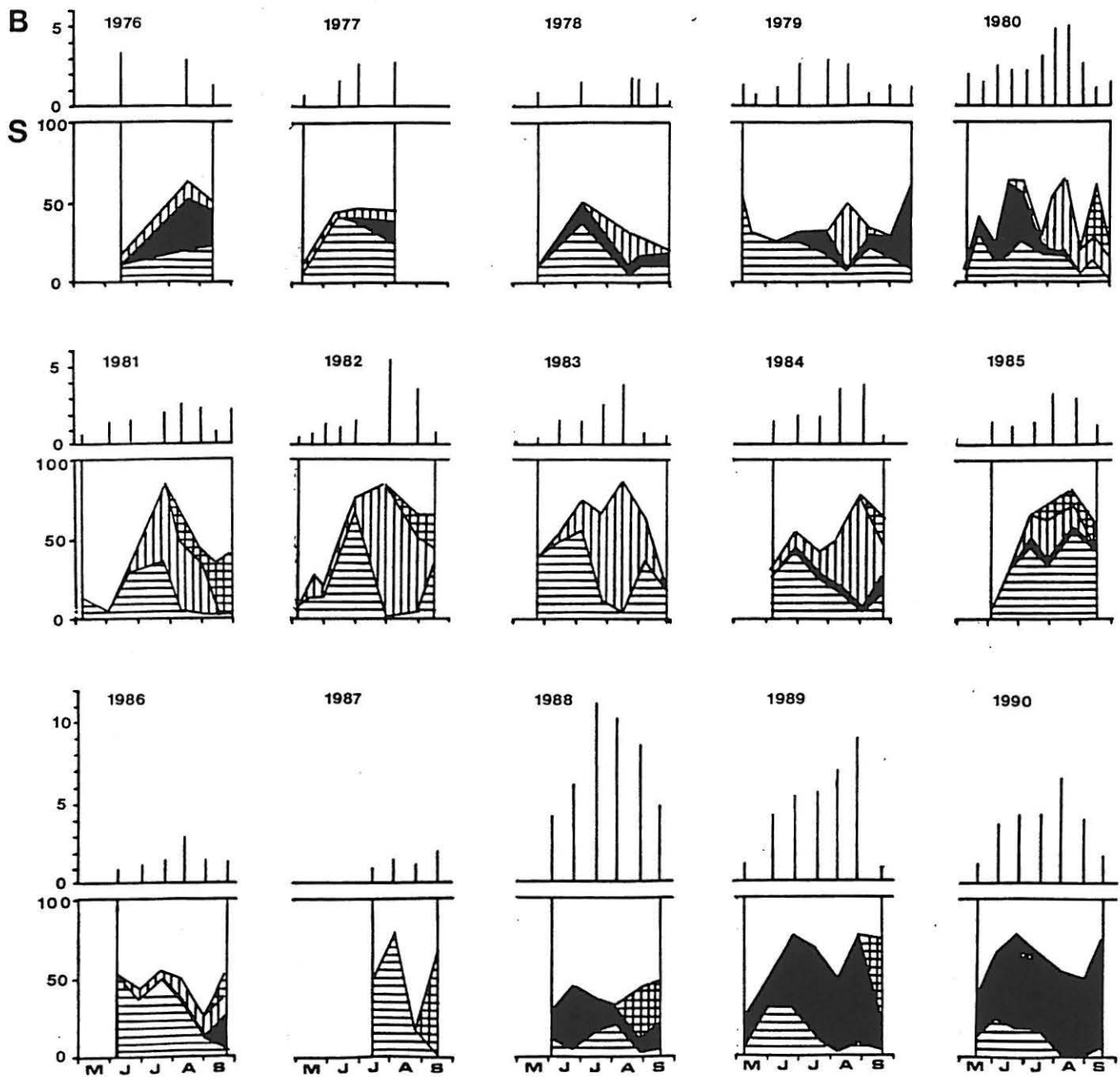
**** Gjennomsnitt av 6 verdier.

Konsentrasjonen av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) og forholdet TN:TP i forskjellige bekker og elver (i Østfold) kan variere i stor grad. Det synes å være visse sammenhenger der viten om arealfordeling, arealbruk, bosetting m.m. er viktige parametre som antydnet i tabell 4.2



Figur 2. Utviklingen av total fytoplanktonbiomasse B og den prosentvise sammensetningen S av blågrønnalger og kiselalger i Storefjorden (VAN1) 1980 - 1990.

- Blågrønnalger
- ▨ Kiselalger
- Andre



Figur 3. Utviklingen av total fytoplanktonbiomasse B og den prosentvise sammensetningen av blågrønnalger og andre alger i Vanemfjorden (VAN2) 1980 - 1990.

- Blågrønnalger
- ▨ Kiselalger
- ▩ Dinoflagellater (*Ceratum hirundinella*)
- ▧ *Gonyostomum semen*
- Andre

Primærtabeller; Kystnære bekker 1991				
Dato	Stasjon	Lokalitetsnavn	TOT-N	TOT-P
29.04.91		Gunnarsbybekken	4460	52,8
29.04.91		Torpebekken	3230	246,0
29.04.91		Oldenborgbekken	2270	108,0
29.04.91		Krokstadelva	1470	102,0
29.04.91	Kur2	Kureåa	5100	173,0
29.04.91		Ingedalsbekken	1930	76,2
29.04.91	Hei1	Heiabekken	6900	79,9
29.04.91		Hornesbekken	1860	81,7
29.04.91		Evjeåa	4310	122,0
29.04.91		Fjellebekken	1690	75,5
29.04.91		Ellinggårdbekken	1770	64,7
03.09.91		Gunnarsbybekken	11340	105,8
03.09.91		Torpebekken	11030	600,0
03.09.91		Oldenborgbekken	6700	518,4
03.09.91		Krokstadelva	690	115,9
03.09.91	Kur2	Kureåa	850	66,2
03.09.91		Ingedalsbekken	12580	600,0
03.09.91	Hei1	Heiabekken	9660	76,5
03.09.91		Evjeåa	8510	368,0
03.09.91		Fjellebekken	460	40,2
03.09.91		Kallerødbekken	2310	140,3
03.09.91		Stordiket	1280	160,8

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
2/85 Isesjø 1983
3/85 Rømsjøen 1983
4/85 Tunevannet 1984
5/85 Iddefjorden 1984
6/85 Lyseren 1983-84
7/85 Kasetjern 1984
8/85 Haldenvassdraget 1984
9/85 Råterpentin - elgskader
10/85 Kystvannet fra Strømstad til Fredrikstad
11/85 Vansjø 1984
12/85 Kartlegging av vannkvaliteter i Østfold. En regionalundersøkelse av metallkonsentrasjoner i innsjøer.
13/85 Overvåking 1984.
14/85 Naturressurser langs Heravassdraget. (Trøgstad) 72 s. Ikke trykket, kan kopieres,
1/86 Overvåking av vassdrag og kystområder i Østfold. Detaljplan for 1986 .
2/86 Litteraturliste - rådyr.
3/86 Drifts- og utslippskontroll av kloakkrensaneanlegg i Østfold. Årsrapport 1985.
3b/86 Oter i Østfold med hovedvekt på Halden kommune.
4/86 Landskapet på raet i Østfold.
5/86 Årsmelding 1986
6/86 Beiteundersøkelser i skjærgården
7/86 Fuktområder i kulturlandskapet. I (se rapp. nr. 6/87)
1a/ 87 Langtidsplan 1987-90. 99s.
1b/ 87 Miljøvern avdelingens langtidsplan 1987-90. 44s.
2/87 Fisken på Øra
3/87 Overvåking av vassdrag og kystområder. Detaljplan 1987
4/87 Årsmelding 1986/Årsprogram 1987
5/87 Fiskeribiologiske undersøkelser i Ørsjøen, Halden
6/87 Fuktområder i kulturlandskapet . II (se rapp. nr. 7/86)
7/87 Kvikksølv i fisk i Østfold 1986
8/87 Vassdrag og kystområder - Overvåking 1985
9/87 Drifts- og utslippskontroll av kloakkrensaneanlegg i Østfold.
1/88 Årsmelding 1987
1b/88 Overvåking av vassdrag og kystområder 1986
2/88 Skjøtselsplan for Bogslunden naturreservat
2b/88 Drifts- og utslippskontroll av kloakkrensaneanlegg i Østfold
2c/88 Tiltaksrettet overvåking av vassdrag og kystområder i Østfold. Detaljplan for 1988. (Ikke trykket, kan kopieres)
3/88 Undersøkelse i Ytre Oslofjord om utbredelsen av planktonalgen *Chrysochromulina polylepsis*
4/88 Overvåking av vassdrag og kystområder. Detaljplan 1989.
5/88 Handlingsplan - Østfold. Kommunale utslipp og forurensning fra landbruket
6/88 Overvåking av vassdrag og kystområder 1987.
1/89 Laksen i Enningdalselva
2/89 Marine planktonalger - Østfoldkysten 1988
3/89 Benthosalger som indikator på forurensning langs Østfoldkysten
4/89 Viltåker til avverging av elgbeiting på innmark
5/89 Glomma som fiskeelv. En spørreundersøkelse blant grunneiere og sportsfiskere
6/89 Botaniske verneverdier på Nordre Jeløy, Moss
7/89 Sjøørret. En undersøkelse av kystnære bekker i Østfold i 1988
8/89 Glomma som fiskeelv. En undersøkelse av fiskeressursen
9/89 Kalkingsplan for Østfold
10/89 Utslippskontroll av kloakkrensaneanlegg i Østfold
11/89 Krepsefisket i Østfold i 1988
12/89 Naturfaglig bibliografi over vann, vassdrag og sjøområder i Østfold 1881 - 1985
13/89 LENKA-rapport Østfold fylke
14/89 Båtferdseil mellom Haldenvassdraget og Stora Le. Biologiske konsekvenser
- 15/89 Miljøplan for Tomb Jordbruksskole
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 kloakkrensaneanlegg 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 Vevlenbekken, 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, gjennomtusenårige 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 kloakkrensaneanlegg 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 kloakkrensaneanlegg i Østfold. Årsrapport for 1991
6/92 Sjeldne, sårbare og synskrevende karplanter i Østfold
7/92 Kontroll av slamkvalitet, tungmetaller og næringssalter. Årsrapport 1991
8/92 Naturfaglige forhold i Gjølvsjøen 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 kloakkrensaneanlegg i Østfold
4/93 Kontroll av slamkvalitet, tungmetaller og næringssalter. Årsrapport 1992
5/93 Erfaringsundersøkelse av minirensaneanlegg 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.