

UNIVERSITETET I TRONDHEIM, VITENSKAPSMUSEET

# RAPPORT

ZOOLOGISK SERIE

1991-2

---

Jo Vegar Arnekleiv, Ivar Hellesnes,  
Arne Jensen og Eli Anne Lindstrøm

Vannkvalitet, begroing og bunndyr i Nea 1988 og 1989.  
Del I. Forholdene førregulering, uten Nedre Nea kraftverk

---



Trondheim 1991



**VANNKVALITET, BEGROING OG BUNNDYR I NEA 1988 OG 1989.  
DEL I. FORHOLDENE FØR REGULERING, UTEN NEDRE NEA KRAFTVERK**

av

Jo Vegar Arnekleiv

Ivar Hellesnes

Arne Jensen

Eli Anne Lindstrøm

Universitetet i Trondheim

Vitenskapsmuseet

Laboratoriet for ferskvannøkologi og innlandsfiske (rapport nr. 83)

Trondheim, februar 1991

ISBN 82-7126-466-4

ISSN 0802-0833

## REFERAT

Arnekleiv, J.V., Hellesnes, I., Jensen, A. og Lindstrøm, E.A. 1991. Vannkvalitet, begroing og bunndyr i Nea 1988 og 1989. Del I. Forholdene før regulering, uten Nedre Nea kraftverk. *Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1991-2: 1-53.*

I forbindelse med konsesjon for utbygging av Nedre Nea kraftverk i Selbu og Tydal kommuner, ble Trondheim Elektrisitetsverk av Statens Forurensningstilsyn pålagt å utføre en resipientundersøkelse i Nea. Denne rapporten omhandler undersøkelsens første del og gir en tilstandsbeskrivelse av vannkvaliteten i Nea på strekningen Langsmoen - Neas munning i Selbusjøen før utbygging.

Undersøkelsen ble utført med feltarbeid i 1988 og 1989. Det er foretatt undersøkelser over avløpsforhold, beregning av næringssalttilførsler, vannkjemiske og vannbakteriologiske målinger og begroings- og bunndyrundersøkelser.

Nea fører nøytralt og ionefattig vann som er middels godt buffret. Vannet har lavt næringssaltinnhold og er ikke påvirket av tungmetaller. Periodevis partikkelforurensning forekom i prøveperioden 1988-89, og vannet har et forholdsvis høyt humusinnhold.

Generelt er bakterieinnholdet lavt, men elva er periodevis forurenset av tarmbakterier og kan ikke brukes til drikkevann uten rensing/desinfeksjon. Bakterieforurensinga øker nedover vassdraget og er konstant ved Teigen bru hvor vannet ikke holder badevannskvalitet.

Begroingen i Nea er sparsom, og begroingssamfunnet består i alt vesentlig av forurensningsømfintlige arter med størst mangfold på øverste stasjon (A, Langsmoen). Alle prøvelokaliteter betegnes som lite forurenset m.h.t. overgjødning/organisk stoff. Organismer som tåler partikkelskuring og nedslamming hadde periodevis stor forekomst og vitner om periodevis partikkelforurensning. Bunnfaunaen var på hele strekningen variert med forekomst av forurensningsømfintlige arter på alle stasjoner. Beregnede forurensningsindekser basert på bunndyr ga høye verdier for alle undersøkte lokaliteter, og indikerer liten grad av organisk forurensning.

På strekningen som berøres av Nedre Nea kraftverk blir vannføringen sterkt redusert. Elva er her resipient for ca. 1000 personekvivalenter, og den relative betydning av menneskeskapt næringsalttilførsler vil øke. Vi forventer derfor noe anrikning av vannets næringsinnhold. Dette ventes ikke å gi særlige forurensningseffekter dersom de totale tilførsler holdes på dagens nivå eller lavere. Eventuelle punktutslipp på strekningen kan imidlertid lokalt gi forverret vannkvalitet, økt begroing og endre bunndyrsamfunn.

*Jo Vegar Arnekleiv, Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet, Zoologisk avdeling, N-7004 Trondheim.*

*Ivar Hellesnes og Arne Jensen, Trondheim kjøtt- og næringsmiddelkontroll, Landbruksveien 5, 7047 Trondheim.*

*Eli Anne Lindstrøm, NIVA, Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo 8.*



## INNHOOLD

FORORD . . . . .	7
1. BESKRIVELSE AV VASSDRAG, REGULERINGSINNGREP OG RESIPIENTFOR- HOLD . . . . .	8
1.1. Vassdragsbeskrivelse . . . . .	8
1.2. Reguleringsinngrep og vannføringer . . . . .	8
1.3. Resipientforhold . . . . .	12
1.3.1. Drikkevannsforsyning . . . . .	12
1.3.2. Avløp . . . . .	12
2. MÅLSETTING OG UNDERSØKELSESPROGRAM . . . . .	14
3. BEREGNING AV PRODUKSJON OG TILFØRSEL AV FOSFOR, NITROGEN OG ORGANISK STOFF I NEDBØRFELTET PÅ STREKNINGEN HEGGSET DAM - BOGSTADHØLEN . . . . .	17
3.1. Generelt . . . . .	17
3.2. Produksjon og tilførsel av fosfor, nitrogen og organisk stoff . . . . .	18
3.2.1. Situasjonen før regulering, dvs. med Rotla og Krossåas nedbør- felter . . . . .	18
3.2.2. Situasjonen etter regulering, dvs. uten Rotla og Krossåas ned- børfelter . . . . .	20
4. VANNKJEMI . . . . .	21
4.1. Generell vannkjemi . . . . .	22
4.1.1. Turbiditet, partikler . . . . .	22
4.1.2. Organisk stoff . . . . .	24
4.1.3. Nitrogen og fosfor . . . . .	24
4.2. Tungmetaller . . . . .	25
5. VANNBAKTERIOLOGI . . . . .	26
5.1. Om vurderingssystemet . . . . .	26
5.1.1. Om parameterne . . . . .	27
5.2. Resultater . . . . .	28
6. BEGROING . . . . .	30
6.1. Innledning . . . . .	30
6.2. Metode . . . . .	30
6.3. Materiale . . . . .	31
6.4. Resultater . . . . .	31
6.5. Samlet vurdering av begroing . . . . .	36
7. BUNNDYR . . . . .	38
7.1. Bruk av bunndyr i vassdragsovervåkning . . . . .	38
7.2. Metoder og materiale . . . . .	38
7.3. Faunasammensetning og bunndyrmengder . . . . .	41
7.4. Sidebekk ved bogstadhølen (St. C2) . . . . .	42
7.5. Artssammensetning . . . . .	42
7.6. Forurensningsindekser basert på bunndyr . . . . .	46
7.7. Samlet vurdering av bunndyrsamfunnet . . . . .	47
8. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON . . . . .	48
8.1. Resipientforhold, forurensningstilførsler . . . . .	48
8.2. Vannkjemi og bakteriologi . . . . .	49
8.3. Begroing . . . . .	49
8.4. Bunndyr . . . . .	50
8.5. Konklusjon . . . . .	51
9. LITTERATUR . . . . .	52





## FORORD

Trondheim Elektrisitetsverk fikk ved kongelig resolusjon 3. mai 1985 tillatelse til erverv og regulering m.v. i forbindelse med bygging av Nedre Nea kraftverk i Selbu og Tydal kommuner. På bakgrunn av konsesjonsvilkårene påla Statens forurensningstilsyn (SFT) utbygger å bekoste en undersøkelse av resipientforholdene i det vassdragsavsnittet som blir berørt av utbyggingen. Det er forutsatt at undersøkelsen skal være to-delt der første del gjennomføres før utbyggingen er gjennomført, og andre del etter utbygging (helst ett til to år etter).

Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI), Vitenskapsmuseet, Universitetet i Trondheim, fikk etter anbud i oppdrag å utføre undersøkelsen etter at utarbeidet program var godkjent av SFT i brev av 18. februar 1988.

Rapporten omhandler undersøkelser utført i 1988 og 1989, før utbygging (del 1). Ansvarlig for utarbeidelse av opplegg, gjennomføring og rapportering har vært Jo Vegar Arnekleiv. Arne Jensen og Ivar Hellesnes, Trondheim offentlige kjøtt- og næringsmiddelkontroll har utført vannkjemiske og vannbakteriologiske analyser og skrevet respektive kapitler. Eli-Anne Lindstrøm, NIVA har utført begroingsundersøkelsene og skrevet dette kapitlet. Beregning av produserte og tilførte næringssalter er utført av Egil Roll, Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, mens artsbestemmelse av bunndyr er utført av Terje Bongard, Arne Bretten og Lars Størseth, LFI. Alle medarbeidere takkes for samarbeidet.

Undersøkelsen har vært finansiert av Trondheim Elektrisitetsverk som også har vært behjelpelig med vannprøvetaking og opplysninger og takkes for godt samarbeid.

## 1. BESKRIVELSE AV VASSDRAG, REGULERINGSINNGREP OG RESIPIENTFORHOLD

### 1.1. Vassdragsbeskrivelse

Nea/Nidelvvassdraget har sitt utspring i Sylene, på svensk side av grensen, og går gjennom Tydal, Selbu, Klæbu og Trondheim kommuner. Elva munner ut i fjorden i Trondheim sentrum. Avstanden fra kilde til fjord er ca. 160 km og elva samler vann fra et nedbørfelt på 3100 km<sup>2</sup> (fig. 1).

Den undersøkte elvestrekning er Nea fra Langsmoen til utløp i Selbusjøen. Området dekkes av kartbladene 1621 II (Selbu) og 1721 III (Tydal) i serien M711 og en oversikt over vassdragsavsnittet er vist i figur 2. Nea har ved utløp i Selbusjøen en middelvannføring gjennom året på ca. 100 m<sup>3</sup>/s. Elvestrekningen er preget av et jevnt, svakt fall hvor elva går i småstryk, glattstryk og stilleflytende partier i et bredt elveløp.

Berggrunnsgeologien i store deler av undersøkelsesområdet domineres av hornblende-biotittskifer tilhørende Gaulagruppen (Wolff 1976). I nederste del av Nea er berggrunnen grå og svart fyllit, mens øvre deler av Rotla og Nea ved Flora og Bjørgabassenget er dominert av migmatittgneis og grønnstein (fig. 3).

Middeltemperaturen for året i Selbu (197 m o.h.) er +4,5 °C (normalperioden 1931-60), mens årsnedbøren ligger i området 850-900 mm. Den månedlige nedbøren i et normalår er størst i perioden juni-oktober.

### 1.2. Reguleringsinngrep og vannføringer

Fra tidligere har Trondheim Elektrisitetsverk bygget 12 kraftverk i vassdraget og Selbu Elektrisitetsverk 2 kraftverk. Alle større sjøer er regulert og hele vassdraget kan betegnes som gjennomregulert.

Den nye reguleringen, Nedre Nea kraftverk, er en forlenget parallellutbygging til bestående Heggsetfoss kraftverk. Kraftverket vil utnytte fallet i Nea mellom eksisterende Hegset dam (Bjørgabassenget) og Bogstadhølen, totalt 96 m (fig. 2). Heggsetfoss kraftverk som tidligere har utnyttet 71 m av dette fallet, vil etter ny regulering, bare gå i flomperioder. Totalt vil det innvinnes 200 mill. kWh pr. år.

Inntaket og deler av tilløpstunnellen blir felles for Nedre Nea og Heggsetfoss kraftverk. Fra inntaket går driftsvannet 9,5 km gjennom tunnellsystemet til kraftstasjonen som ligger ca. 30 m lavere enn elvenivå ved Ørásplassen. Sideelvene Rotla og Krossåa overføres til Nedre Nea kraftverk ved hjelp av to inntaksdammer og ca. 2,5 km overføringstunneller. Fra kraftstasjonen føres vannet ut gjennom en 8,8 km lang avløpstunnell til Nea ved Bogstadhølen. Avløpstunnellen som har et tverrsnitt på ca. 70 m<sup>2</sup> krysser dalen 100 m under Nea. Energien fra kraftstasjonen føres via jordkabel til Heggsetfoss kraftverk og videre på eksisterende linjenett.

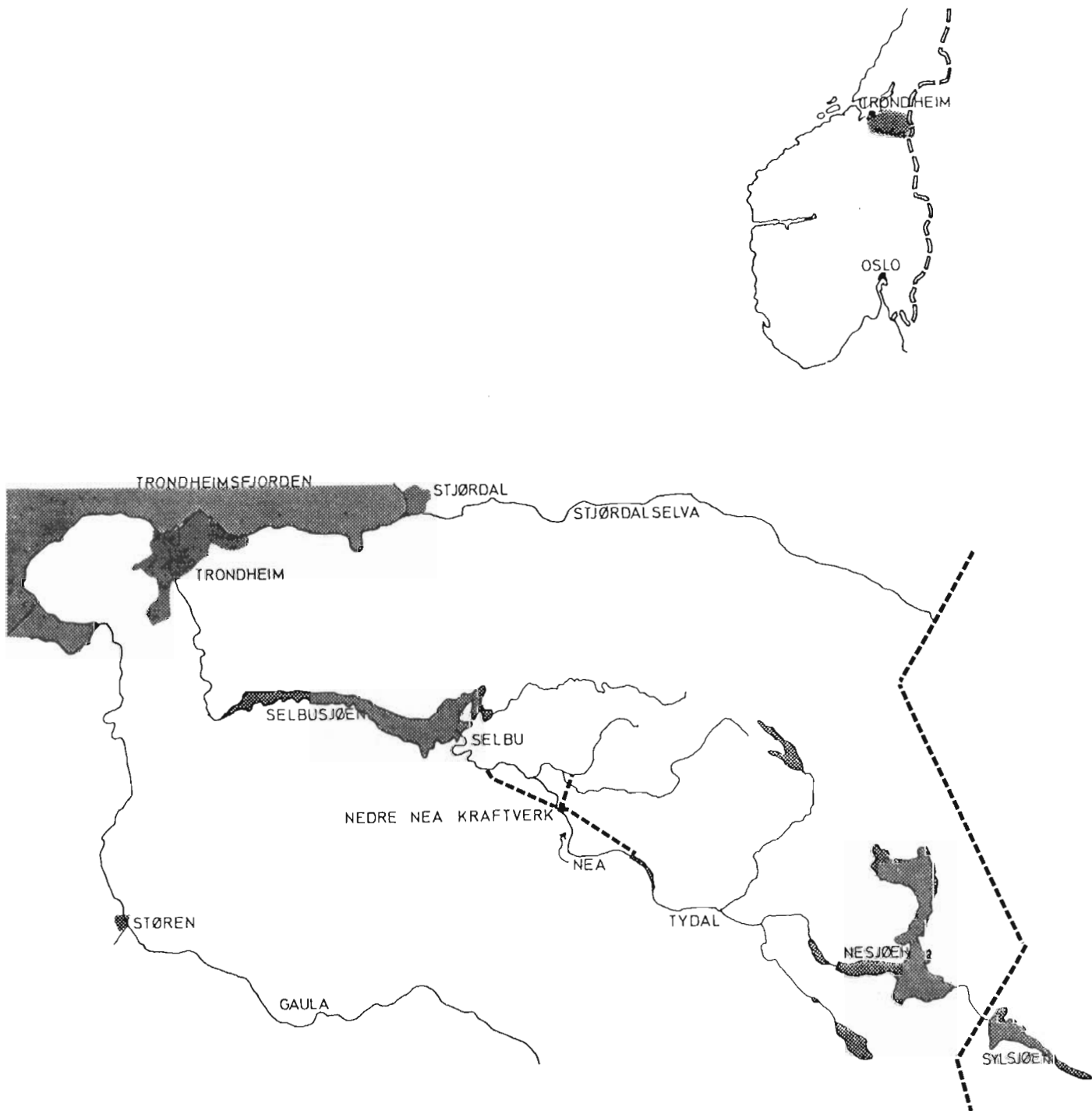


Fig. 1. Oversikt over Nea - Nidelvassdraget.

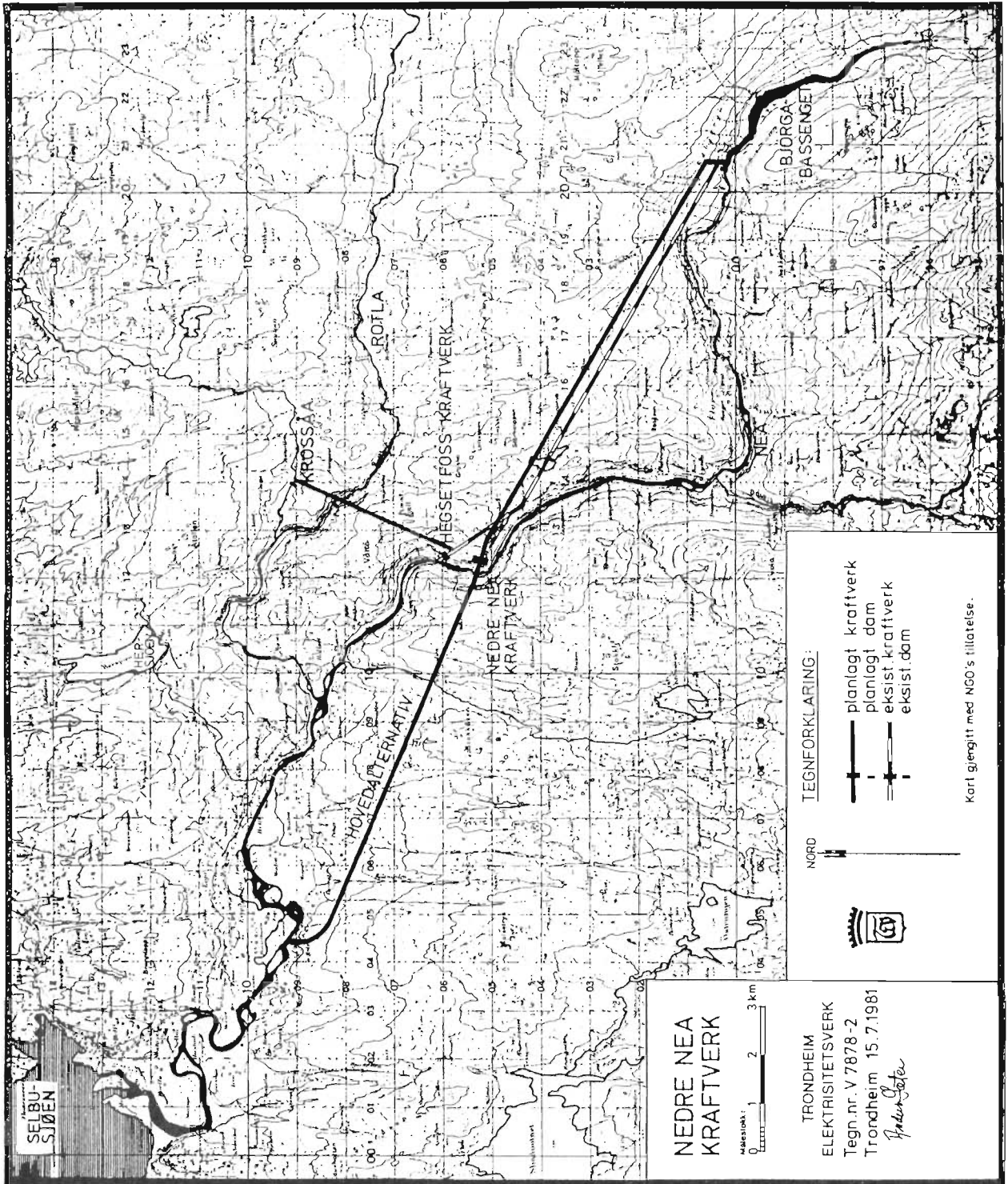


Fig. 2.  
Planskisse for ut-  
bygging av Nedre  
Nea kraftverk.

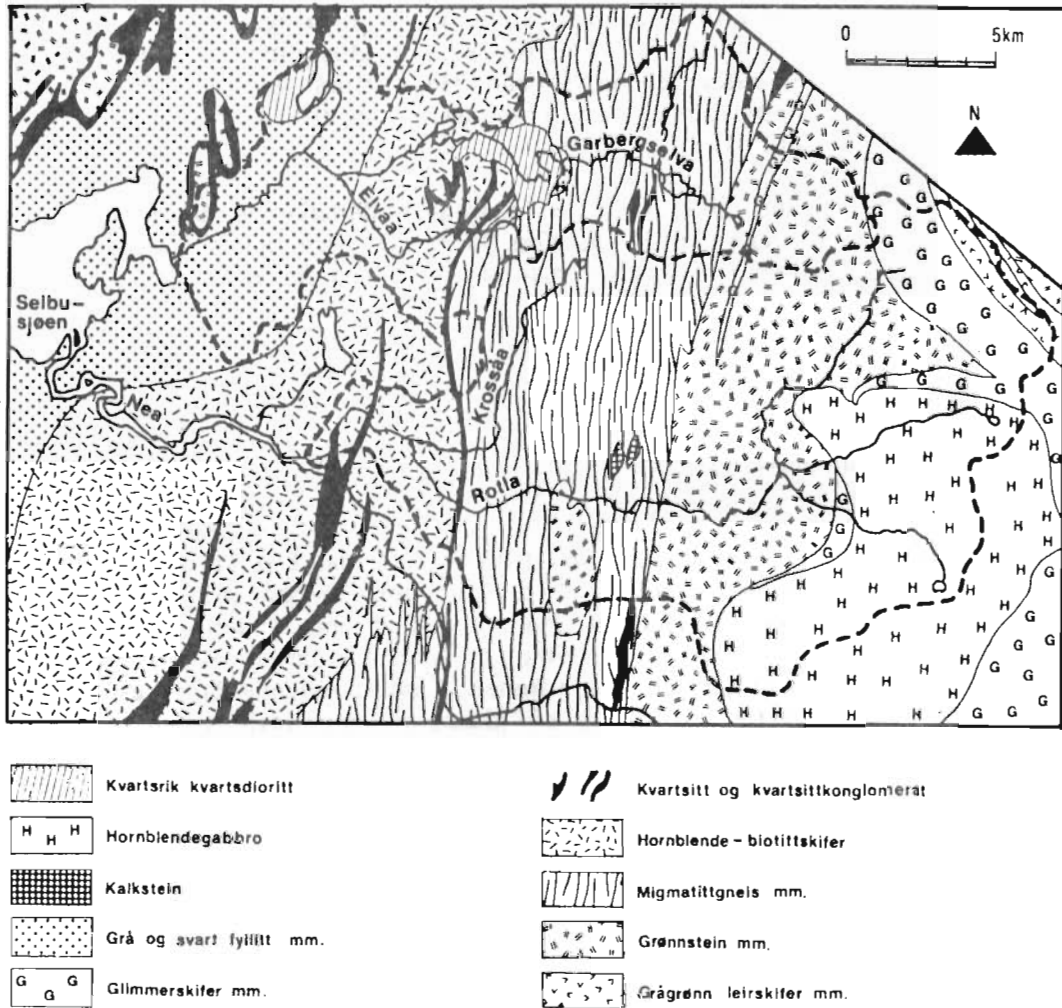


Fig. 3. Geologisk kart for deler av nedbørfeltene til Nea, Rotla og Krossåa. Noe forenklet etter Wolff (1976).

### Vannføringsendringer

Reguleringen vil medføre at Nea på den 10 km lange strekningen Heggsetfoss kraftverk - Bogstadhølen vil få sterkt redusert vannføring. I dag preges vannføringen på denne strekningen av kjøringen i Heggsetfoss kraftverk med utpreget døgn- og ukemanøvrering. Med Nedre Nea kraftverk i drift, forutsettes det opprettholdt en minstevannføring i perioden 1.5-30.9. på 1,5 m<sup>3</sup>/s referert målepunkt ved Tuset bru, ca. 4 km nedstrøms Heggset dam. Samme krav til minstevannføring gjelder i dag på strekningen fra Heggset dam og ned til utløpet av Heggsetfoss kraftverk. I tillegg til pålagt minstevannføring kommer tilsiget fra lokalfeltet nedenfor Heggset dam til Bogstadhølen. Dette er anslagsvis ca. 250 km<sup>2</sup> med et beregnet middeltilsig på ca. 7,5 m<sup>3</sup>/s.

Den vel 1 km lange strekningen fra inntaket av Krossåa og ned til samløpet med Rotla vil bli tørrlagt. Det samme gjelder for Rotla fra inntaket og ned til samløpet med Nea. Lokalfeltet på 15 km<sup>2</sup> mellom inntakene og Nea vil gi et lite tilsig til elva.

Fra Bogstadhølen og ned til Selbusjøen vil middelvannføringa bli uforandret. Korttidsvariasjonene kan imidlertid bli noe større etter utbyggingen, da det nye kraftverket får større kapasitet (80 m<sup>2</sup>/s) enn Heggsetfoss kraftverk har i dag (60 m<sup>2</sup>/s). Begrenset manøvreringsvolum i inntaksbassenget vil imidlertid hindre at korttidsvariasjonene blir vesentlig endret.

Vannføringen på denne strekningen de to årene undersøkelsen har foregått er vist på figur 4. I disse årene var Heggsetfoss kraftverk bare delvis i normal drift på grunn av anleggsarbeider i forbindelse med Nedre Nea kraftverk.

### 1.3. Resipientforhold

#### 1.3.1. Drikkevannsforsyning

Selve Nea blir i liten grad brukt som drikkevannskilde. Det er utbygd kommunal vannforsyning i Flora og Øverbygda foruten i Selbu (Mebonden), men det mangler noe på at hele dalføret til Heggset dam er dekket opp. I dette nedbørfeltet bor det ca. 2.200 personer. Ikke alle er tilkoblet vannverk på de aktuelle strekninger, slik at det pr. i dag finnes en del brønner. Løsavsetningene langs elva blir bare i begrenset grad benyttet for uttak av grunnvann/infiltrasjonsvann, bortsett fra enkeltvannforsyninger (brønner). Det er imidlertid i gang prøvepumping fra grunnvannsbrønn ved Kullset bru. På strekningen Heggsetfoss kraftverk-Bogstadhølen er det i dag ca. 935 personekvivalenter (p.e.) med vannforsyning hovedsakelig fra kommunalt vannverk, men også en del privat forsyning (brønner) (opplysninger ved Selbu kommune, teknisk etat 1990).

#### 1.3.2. Avløp

Befolkningen i Neas nedbørfelt er som i de fleste dalfører i Norge i stor grad konsentrert i dalbunnen langs hovedelva og for Neas del i mindre grad langs sidevassdrag. Vassdraget er derfor naturlig resipient for avløpsvann fra bebyggelse, jordbruk og industri.

Avløp fra eldre boligfelt og spredt bebyggelse er i hovedsak basert på felles eller enkeltvis separat kloakkering med utslipp i grunnen (synkegrøfter) og drenering til Nea eller sidebekker. Det er bygd kloakkrenseanlegg for nye boligfelter.

Avløpet fra renseanlegget ved Moslett går i bekk som ved Kyllø og Moslett munn ut oppstrøms Bogstadhølen (stasjon C2, jf. stasjonsnett). Disse anleggene er dimensjonert for totalt 200 p.e., men er i dag tilknyttet ca. 130 p.e. Dette utgjør bare 14 % av alle personekvivalenter på strekningen Heggsetfoss-Bogstadhølen. Øvrig avløp fra husholdninger på denne strekning er basert på enkeltkloakkering. Anslagsvis 50 % av kloakkanleggene i området er i god stand, ca. 20 % av anleggene fungerer dårlig, mens resterende 30 % av anleggene har en renseseffekt noe mellom disse kategorier (Selbu kommune, teknisk etat 1990).

For bebyggelsen i Selbu-Mebonden (ca. 1400 personekvivalenter) er det ingen renseanlegg og urensset kloakk slippes i Nea på to plasser; nedstrøms Selbu kirke og nedstrøms Teigen bru (Selbu kommune, teknisk etat 1990).

For tilførsler fra jordbruk og arealavrenning henvises det til kap. 3.

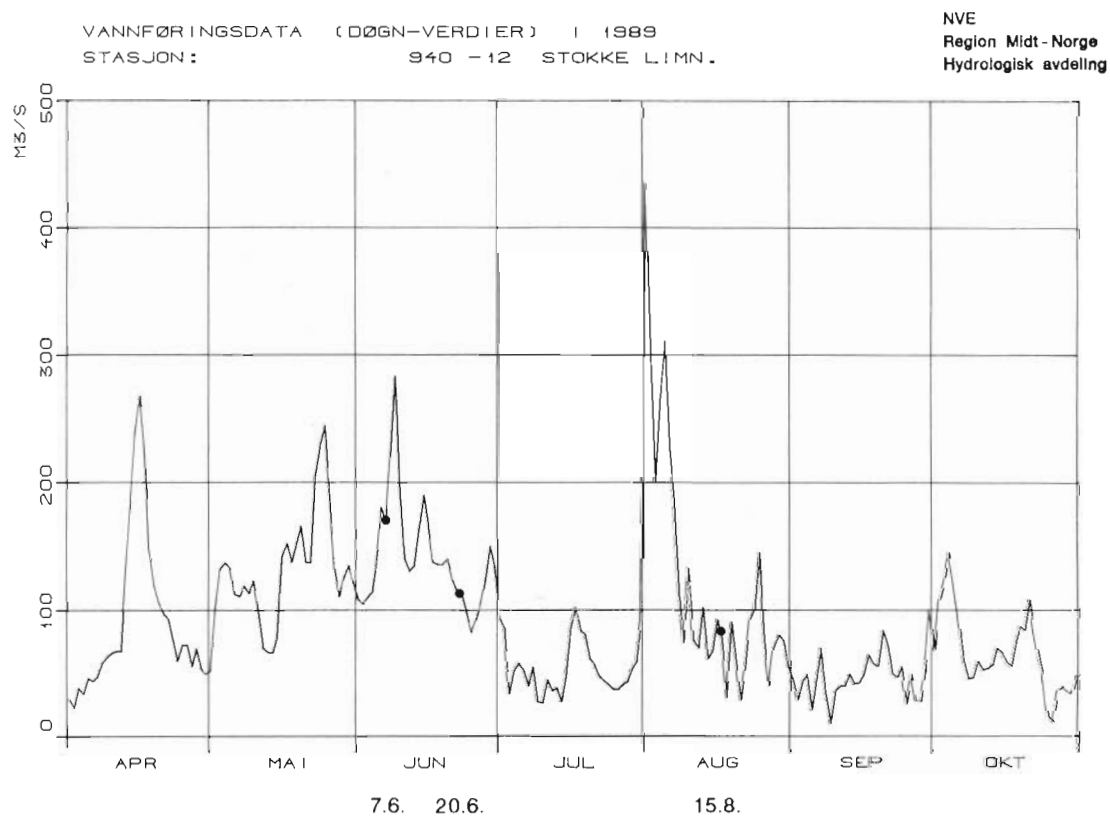
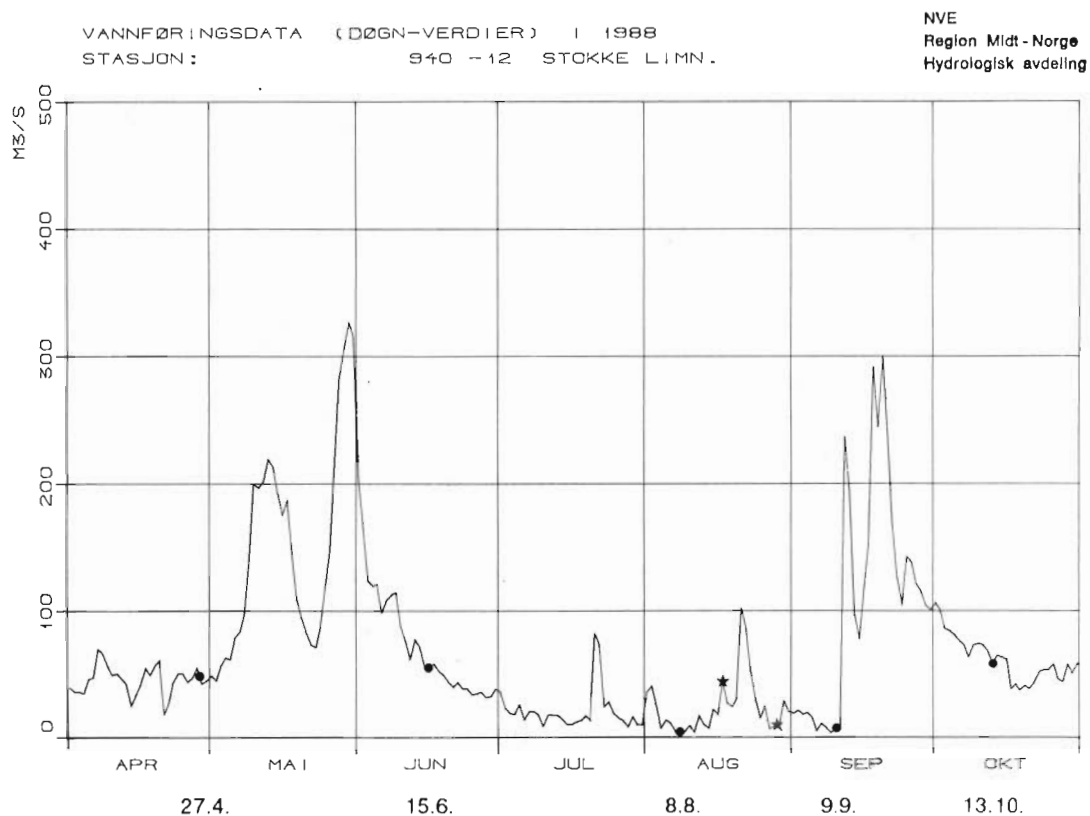


Fig. 4. Vannføringen (døgnverdier  $\text{m}^3/\text{s}$ ) på strekningen Bogstadhølen - utløp Selbusjøen i 1988 og 1989. Målinger ved Stokke vannmerke (NVE).

- - angir tidspunkt for prøvetaking bunndyr
- ★ - angir tidspunkt for prøvetaking av begroing

## 2. MÅLSETTING OG UNDERSØKELSESPROGRAM

I forbindelse med bygging av Nedre Nea kraftverk skal forurensningssituasjonen i Nea, særlig på strekningen Heggsetfoss - Bogstadhølen undersøkes.

Undersøkelsen har som målsetting:

1. å gi en tilstandsbeskrivelse av vannkvalitet og biologiske forhold i det vassdragsavsnittet som blir berørt av utbyggingen ved undersøkelser før gjennomført utbygging.
2. å gi en vurdering av eventuelle endringer i resipientforhold/vannkvalitet på grunnlag av tilsvarende undersøkelse etter at utbygging er gjennomført.

Punkt 2 skal gi grunnlag for forurensningsmyndighetene til å foreslå eventuelle avbøtende tiltak.

Undersøkelsen ble lagt opp etter to års varighet med innsamling av vannkjemiske og vannbakteriologiske data en gang pr. måned i sammenhengende 13 mndr. (april 1988 - mai 1989), og biologiske prøver (begroing, bunndyr) i sommersesongen 1988 og 1989.

Det ble opprettet fire hovedstasjoner for vannprøvetaking og biologiske prøver (st. A, B, C, D, fig. 5). Tre tilleggsstasjoner ble underveis opprettet for bedre å kunne beskrive biologiske forhold (st. A2, C2, D2).

### Stasjonsnett

- St. A Langsmoen. UTM: PR 138034. Stasjon ovafor utløp Heggsetfoss Kraftverk. Strykparti mellom to terskeldammer på strekningen som pr. i dag har redusert vannføring. Stabilt substrat: stein 5-15 cm diameter og blokk.
- St. B Rollset. UTM: PR 102081. Stasjon ovafor samløp Rotla-Nea på strekningen som vil få redusert vannføring. Glattstryk/stilleflytende elv med stabilt substrat: stein 10-20 cm diameter og blokk.
- St. C Bogstadhølen. UTM: PR 091052. Stasjon etter samløp Rotla og ovafor utløp nye Nedre Nea kraftstasjon. Strykparti med elveforbygging og grusør utafør. Steinstørrelse: 5-10 cm diameter.
- St. D Teigen bru. UTM: PR 013121. Stasjon oppstrøms utløp av Nea i Selbusjøen. Elveforbygging og varierende steinbunn/mudderbunn.

Tilleggstasjoner (bunndyr, begroing):

- St. A2 Ørásplassen. UTM: PR 122053. Tidligere regulert elvestrekning ovafor Heggsetfoss. Strykparti med rullestein 5-15 cm diameter.
- St. C2 Kvernbekken med utløp i Nea ved Bogstadhølen. UTM: PR 052088. Prøvetaking i strykparti i bekken med steinsubstrat.
- St. D2 Kullset bru. UTM: PR 033098. Stasjon nedafør utløp nye Nedre Nea kraftverk. Elveforbygging og rullestein, steindiameter 5-15 cm, glattstryk.



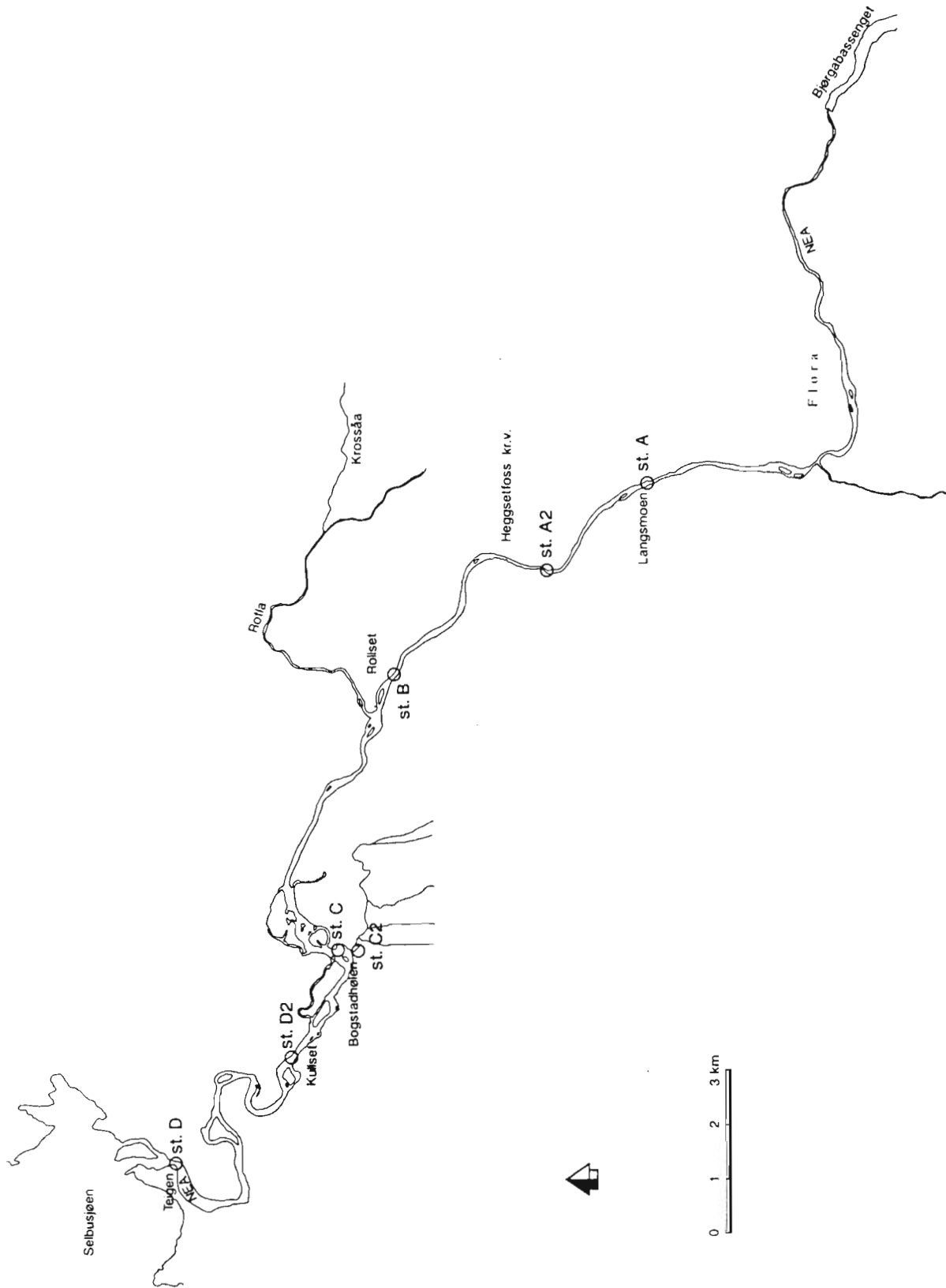


Fig. 5. Kartskisse over undersøkelsesområdet med angivelse av prøvetakingsstasjoner.

Parametervalg

Valg av parametre har skjedd ut fra ønsket om en generell beskrivelse av vannkvaliteten og en oversikt over virkningen av forurensningstilførsler og eventuell eutrofiering før og etter kraftutbygging, spesielt sett i forhold til en redusert vannføring. Følgende parametre er analysert:

**Kjemi**

## Hovedkomponenter:

PH  
 Konduktivitet  
 Turbiditet  
 Alkalitet  
 Kalsium  
 Magnesium  
 Natrium  
 Kalium  
 Klorid  
 Sulfat

## Næringsalter:

Totalfosfor  
 Totalnitrogen  
 Nitrat  
 Organisk stoff

## Tungmetaller:

Kadmium  
 Kobber  
 Bly  
 Sink  
 Jern

**Biologi**

## Vannbakteriologi:

Koliforme bakterier (KB)  
 Termotolerante koliforme bakterier (TKB)  
 Clostridium perfringens (CP)  
 Fekale streptokokker (FS)

## Begroing:

Kvalitativ beskrivelse av begroings-  
 samfunnet:  
 artsmangfold  
 mengdemessig forekomst  
 begroingsalgenes forurensningstoleranse

## Bunndyr:

Kvalitativ beskrivelse av bunndyr-  
 samfunnet:  
 Faunasammensetning - dyregrupper  
 Artssammensetning  
 Forurensningsindekser basert på bunndyr

### 3. BEREGNING AV PRODUKSJON OG TILFØRSEL AV FOSFOR, NITROGEN OG ORGANISK STOFF I NEDBØRFELTET PÅ STREKNINGEN HEGGSET DAM-BOGSTADHØLEN

#### 3.1. Generelt

Det lokale nedbørfeltet på den aktuelle elvestrekningen inkluderte nedbørfeltene til Rotla og Krossåa før reguleringen fant sted. Nedbørfeltet var da på 522 km<sup>2</sup> og arealfordelingen var omtrent slik:

Landbruk:	8 km <sup>2</sup>
Skog/myr:	266 km <sup>2</sup>
Fjell:	239 km <sup>2</sup>
Vann:	9 km <sup>2</sup>

Etter reguleringen ble nedbørfeltet redusert til 277 km<sup>2</sup>. Arealfordelingen er omtrent slik:

Landbruk:	7,5 km <sup>2</sup>
Skog/myr:	184 km <sup>2</sup>
Fjell:	79 km <sup>2</sup>
Vann:	6 km <sup>2</sup>

I nedbørfeltene til Rotla og Krossåa er det ingen fastboende mennesker. Det er en del nedlagte setrer i området. Om sommeren går omlag 100 ungdyr av kyr og 500 sau og lam på beite der.

Innenfor dagens nedbørfelt til Nea på strekningen Heggset dam - Bogstadhølen, bor det 935 personer (Teknisk etat i Selbu 1990). Næringslivet i området er i all hovedsak begrenset til jordbruk. Det dyrkede arealet i feltet fordeler seg slik (Landbrukskontoret i Selbu 1990):

Eng:	6019 dekar
Rotvekster:	323 dekar
Poteter:	62 dekar
Korn:	1314 dekar
<hr/>	
Sum:	7718 dekar
<hr/>	

Husdyrholdet i området har følgende sammensetning (Landbrukskontoret i Selbu 1990):

324 melkekyr
669 ungdyr
601 vinterfåret sau
1 avlspurke
14 slaktegris
460 høns

Som grunnlag for beregningene er det benyttet opplysninger fra Landbrukskontoret i Selbu (1990), videre relevant litteratur (Aspmo 1986, Lundekvam 1981, Lørvik 1988, NIVA 1984). For øvrig henvises til vedlegg 1 hvor det er nærmere redegjort for beregningsgrunnlaget.

### 3.2. Produksjon og tilførsel av fosfor, nitrogen og organisk stoff

#### 3.2.1. Situasjonen før regulering, dvs. med Rotla og Krossåas nedbørfelter

I tabellen nedenfor er produksjon og tilførsel av fosfor (TOT-P), nitrogen (TOT-N) og organisk materiale (BOF<sub>7</sub>) fra de forskjellige kildene i området før regulering vist.

Tabell 1. Produksjon og tilførsel av fosfor (TOT-P), nitrogen (TOT-N) og organisk materiale (BOF<sub>7</sub>) fra forskjellige kilder før regulering. Alle tall er angitt i kg. <sup>1</sup> glødetap. <sup>2</sup> BOF<sub>7</sub>

KILDE	Produk- sjon	TOT-P Til- førsel	Produk- sjon	TOT-N Til- førsel	Produk- sjon	BOF <sub>7</sub> Til- førsel
<b>JORDBRUK</b>						
Husdyrgjødsel	10335	774	63581	5168	1538634 <sup>1</sup>	16999
Silopressaft	1006	114	3017	516	120696 <sup>2</sup>	13609
Melkerøm	65	28	65	35	1328 <sup>2</sup>	529
Kunstgjødsel	8782	88	72052	7205		
Dyrket mark	2	2	55	55		
<b>SUM JORDBRUK</b>	<b>20190</b>	<b>1006</b>	<b>138770</b>	<b>12979</b>	<b>1660658</b>	<b>31137</b>
<b>BEFOLKNING</b>						
Avløp	853	324	4095	2355	23889	8241
<b>SUM BEFOLKNING</b>	<b>853</b>	<b>324</b>	<b>4095</b>	<b>2355</b>	<b>23889</b>	<b>8241</b>
<b>AREALAVRENNING</b>						
Skog/myr	1729	1729	58520	58520		
Fjell	1434	1434	26290	26290		
<b>NEDBØR</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>2250</b>	<b>2250</b>		
<b>SUM NATURLIG</b>	<b>3208</b>	<b>3208</b>	<b>87060</b>	<b>87060</b>		
<b>SUM</b>	<b>24251</b>	<b>4538</b>	<b>229925</b>	<b>102394</b>	<b>1684547</b>	<b>39378</b>

Tabell 2 gir en oversikt over den prosentvise fordelingen av produksjon og tilførsler mellom jordbruk, befolkning og naturlig avrenning, før regulering.

Tabell 2. Prosentvis fordeling av produksjon og tilførsler fra ulike kilder før regulering

KILDE	FOSFOR		NITROGEN		ORGANISK STOFF	
	Produ- sert	Tilført vassdr.	Produ- sert	Tilført vassdr.	Produ- sert	Tilført vassdr.
Jordbruk	83,5	22	60	12,5	98,5	79
Befolkning	3,5	7	2	2,5	1,5	21
Naturlig	13	71	38	85		
	100	100	100	100	100	100

## 3.2.2. Situasjonen etter regulering, dvs. uten Rotla og Krossåas nedbørfelter

I tabellen nedenfor er produksjon og tilførsel av fosfor (TOT-P), nitrogen (TOT-N) og organisk materiale (BOF<sub>7</sub>) fra de forskjellige kildene i området etter regulering vist.

Tabell 3. Produksjon og tilførsel av fosfor (TOT-P), nitrogen (TOT-N) og organisk materiale (BOF<sub>7</sub>) fra forskjellige kilder etter regulering

KILDE	TOT-P		TOT-N		BOF <sub>7</sub>	
	Produk- sjon	Til- førsel	Produk- sjon	Til- førsel	Produk- sjon	Til- førsel
<b>JORDBRUK</b>						
Husdyrgjødsel	9989	770	61408	4951	1494884 <sup>1</sup>	16561
Silopressaft	1006	114	3017	516	120696 <sup>2</sup>	13609
Melkerom	65	28	65	35	1328 <sup>2</sup>	529
Kunstgjødsel	8782	88	72052	7205		
Dyrket mark						
<b>SUM JORDBRUK</b>	<b>19842</b>	<b>1000</b>	<b>136542</b>	<b>12707</b>	<b>1616908</b>	<b>30699</b>
<b>BEFOLKNING</b>						
Avløp	853	324	4095	2355	23889	8241
<b>SUM BEFOLKNING</b>	<b>853</b>	<b>324</b>	<b>4095</b>	<b>2355</b>	<b>23889</b>	<b>8241</b>
<b>AREALAVRENNING</b>						
Skog/myr	1196	1196	40480	40480		
Fjell	474	474	8690	8690		
<b>NEDBØR</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>1500</b>	<b>1500</b>		
<b>SUM NATURLIG</b>	<b>1700</b>	<b>1700</b>	<b>50670</b>	<b>50670</b>		
<b>SUM</b>	<b>22395</b>	<b>3024</b>	<b>191307</b>	<b>65732</b>	<b>1640797</b>	<b>38940</b>

En sammenligning med situasjonen før regulering, viser en reduksjon av forurensningsproduksjon og -tilførsler. Fosforproduksjonen ble ifølge beregningene redusert med nesten 8 %, mens ditto tilførsler ble redusert med 33 %. Produksjon og tilførsler av nitrogen ble redusert med hhv. 17 og 64 %. Produksjonen av organisk stoff ble redusert med nesten 3 %, mens tilsvarende for tilførslene var 1 %.

Tabell 4 gir en oversikt over den prosentvise fordelingen av produksjon og tilførsler mellom jordbruk, befolkning og naturlig avrenning, etter regulering.

Tabell 4. Prosentvis fordeling av produksjon og tilførsler fra ulike kilder etter regulering

KILDE	FOSFOR		NITROGEN		ORGANISK STOFF	
	Produ- sert	Tilført vassdr.	Produ- sert	Tilført vassdr.	Produ- sert	Tilført vassdr.
Jordbruk	88,5	33	71,5	19,5	98,5	79
Befolkning	4	11	2	3,5	1,5	21
Naturlig	7,5	56	26,5	77		
	100	100	100	100	100	100

Av beregningene fremgår det at den menneske-produserte avrenningen har fått økt sin relative betydning m.h.t. produksjon og tilførsel av fosfor og nitrogen, etter reguleringen. Den relative økningen for tilførselen er på 15 % for fosfor og 8 % for nitrogen.

#### 4. VANNKJEMI

I kapitlet er de fleste analysedata satt inn i Statens Forurensningstilsyns system for vurdering av vannkvalitet (SFT 1989).

I dette systemet beskrives forurensningstyper eller forurensningsvirkninger (eks. eutrofiering, organisk stoff, forsuring), forurensningsgrad, vannkvalitetstilstand og egnethet til ulike bruksformer for vann.

Forurensningsgraden for en gitt forurensningsvirkning gis av størrelsen på avviket mellom registrert og naturlig verdi for en parameter. Vannkvalitetstilstanden bestemmes av de registrerte verdier uten hensynstagen til naturlige forekomster av de enkelte parametre. Eksempelvis vil, for forurensningsvirkningen organisk stoff, en måleverdi på 6 mg organisk karbon pr. liter sette vannet i dårligere klasse (4), når det gjelder vannkvalitetstilstand uansett om det er naturlig tilstede (myrpåvirkning) eller er tilført (kloakk). Forurensningsgraden vil for det samme vannet kunne variere fra 1 (dersom myrvann) til 4 (dersom kloakk). Vannkvali-

tetstilstanden for de ulike forurensningsvirkningene bestemmer hva vannet kan anvendes til (egnethet).

I denne sammenheng er vannkvalitetstilstand brukt for å beskrive Nedre Nea.

Det er samlet vannprøver 1 gang pr. måned i perioden april 1988 - mai 1989. Innsamling og analyser er utført etter standardiserte metoder. Alle analyser er gjort ved Næringsmiddelkontrollen, Trondheim kommune, og resultatene gjengitt i vedlegg 2.

#### 4.1. Generell vannkjemi

Elva fører nøytralt vann som er middels godt bufret. Surhetsgraden viser ingen endring fra Langsmoen ned til Teigen bru og ligger gjennomsnittlig meget nær 7,00 (fig. 6).

Alkalitetsverdiene svinger fra 0,08 til 0,32 mmol/l uten systematisk endring fra stasjon til stasjon. Alkaliteten er lavest om sommeren, rundt halvparten av vinterverdiene.

Lave alkalitetsverdier faller sammen med lave verdier for hovedkomponentene (Ca, Mg, K, Na, Cl, SO<sub>4</sub>) og følgelig også ledningsevnen (konduktiviteten). Dette indikerer at alkaliteten ikke er forbrukt ved lave verdier, men fortynnet.

Forsuring er ikke noe problem her. Vannkvalitetstilstanden er stort sett av 1. klasse med hensyn til denne forurensningsvirkningen.

Elva er ionefattig og kalkfattig. Ledningsevneverdiene ligger typisk i området 2-3 mS/m.

Langsmoen viser noe høyere gjennomsnittskonduktivitet (3,2 mS/m) enn de tre andre stasjonene (2,5-2,7 mS/m) nedstrøms utløpet av Hegsetfoss kraftverk hvor utløpsvannet virker fortynnende.

##### 4.1.1. Turbiditet, partikler

Partikler kan tilføres elva med avløpsvann, ved erosjon, eller ved anleggsvirksomhet i nedbørfeltet. Høyest målte turbiditetsverdi er her bestemmende for hvilken tilstandsklasse de ulike elveavsnittene gis. (Forurensningsvirkning partikler.) I Nea ligger maksimumsverdiene i området 1,80-2,90 FTU, noe som plasserer elva i vannkvalitetstilstandsklasse 3 (fig. 6).

Middelverdiene ligger derimot mye lavere, mellom 0,5 og 1,0 for samtlige stasjoner. Maksimalverdien er høyest ved Langsmoen (2,90 FTU) og avtar ned til Teigen bru (1,80 FTU). Turbiditeten er høyest om våren og senhøsten.

Kilden til de noe høye verdiene for turbiditet er sannsynligvis sammensatt, men enkelte høye målinger kan skyldes anleggsarbeid i forbindelse med bygging av kraftverket. Det ble ved flere anledninger registrert blakket vann som følge av tunnellarbeidene.



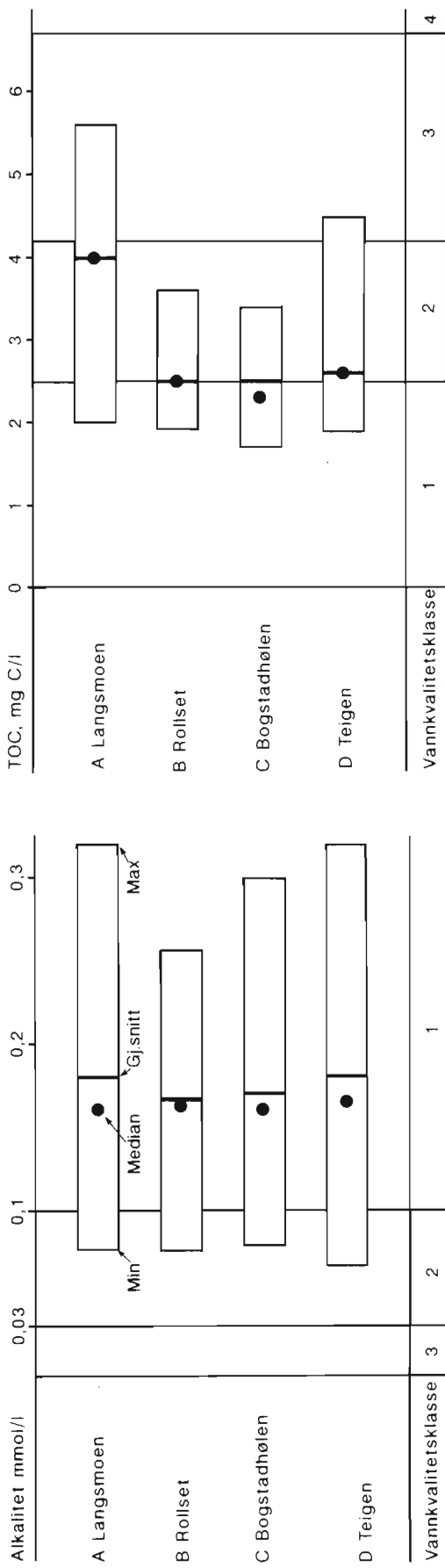
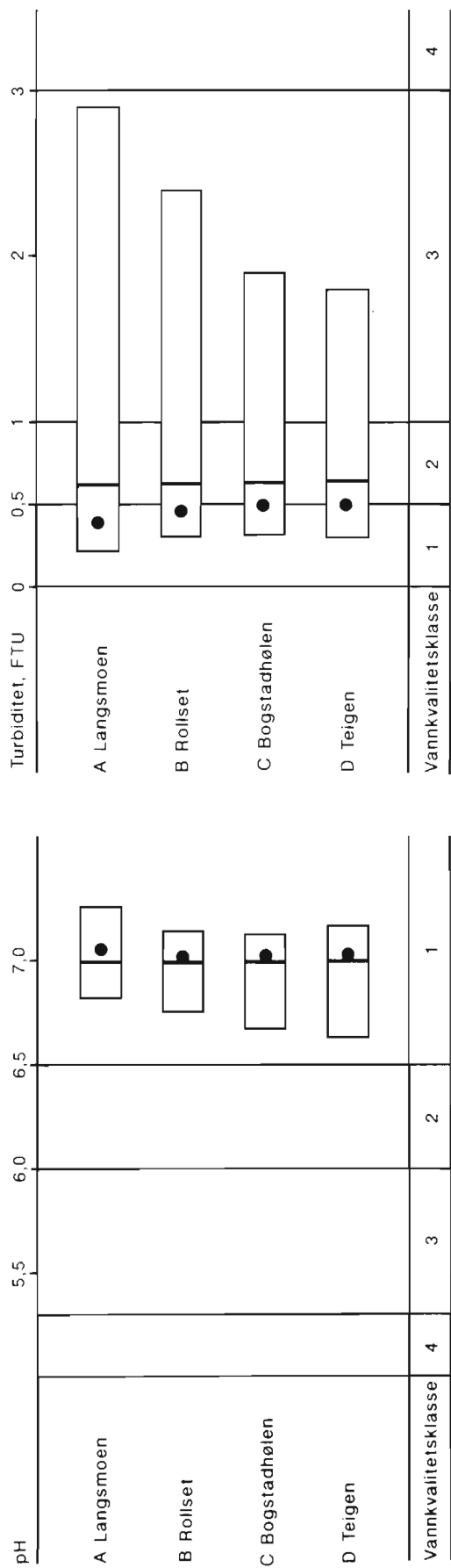


Fig. 6. Resultater av analyser av pH, alkalitet, turbiditet og organisk stoff i Nea 1988/89.

#### 4.1.2. Organisk stoff

Organisk stoff tilføres elva ved avrenning fra myr- og skogområder (humus), og tilførsel av kommunal kloakk. Innhold av organisk stoff målt som totalt organisk karbon (TOC, mg C/l) viser ingen klar samvariasjon med innhold av partikler, turbiditet. Organisk stoff er altså ikke nødvendigvis assosiert til partikler bestandig, men føres like gjerne i løst form ut i elva.

Også for TOC går det et skille mellom Langsmoen og stasjonene nedstrøms kraftverksutløpet.

Maksimalverdiene bestemmer vannkvalitetstilstandsklassen for denne forurensningsvirkningen. Langsmoen viser maksimum 5,6 mg C/l, vannkvalitetstilstandsklasse 3 (nest dårligste klasse). Maksimalverdiene for de øvrige stasjoner ligger i området 3,4-4,5 mg C/l vannkvalitetstilstandsklasse 2-3 (fig. 6).

Gjennomsnittsverdien for Langsmoen ligger på 4,0 mg C/l mens Rollset, Bogstadhølen og Teigen viser gjennomsnittsverdier rundt 2,5 mg C/l.

Med en høy myrprosent i nedslagsfeltet til Nea, er det sannsynlig at hoveddelen av organisk stoff skyldes naturlig tilført humus.

#### 4.1.3. Nitrogen og fosfor

Ved bestemmelse av vannkvalitetstilstand med hensyn på forurensningsvirkningen eutrofiering, brukes medianverdiene i prøveseriene av totalt fosfor og totalt nitrogen. Ved Langsmoen er medianverdien for totalt nitrogen 244  $\mu\text{g N/l}$ , vannkvalitetstilstandsklasse 2. De tre nederste stasjoner har medianverdier fra 146-205  $\mu\text{g N/l}$ , stort sett vannkvalitetstilstand av 1. klasse. Nitrogenverdiene viser stigende tendens fra Rollset (median 146  $\mu\text{g N/l}$ ) til Bogstadhølen (164  $\mu\text{g N/l}$ ) til Teigen (205  $\mu\text{g N/l}$ ) (fig. 7).

For nitrat har vi samme forløp som totalt nitrogen. Langsmoen har medianverdi 90  $\mu\text{g NO}_3\text{-N/l}$ . Nedenfor kraftverket fortynnes denne til 47  $\mu\text{g NO}_3\text{-N/l}$  ved Rollset, stiger så til 77  $\mu\text{g NO}_3\text{-N/l}$  ved Bogstadhølen og når så Langsmoens nivå ved Teigen bru (89  $\mu\text{g NO}_3\text{-N/l}$ ).

Medianverdiene for totalt fosfor plasserer samtlige prøvestasjoner i vannkvalitetstilstandsklasse 2. Medianverdiene ligger i området 4,5 til 6,4  $\mu\text{g P/l}$  og viser ingen tydelig økning nedover vassdraget slik nitrogenparametrene gjør (fig. 7).

Høyeste målte enkeltverdi var på Bogstadhølen stasjon 01.06.88, 15,5  $\mu\text{g P/l}$ . Totalt fosfor viser stort sett de laveste verdiene vinterstid (oktober-mars).

Eutrofiering er ikke noe problem i Nea.

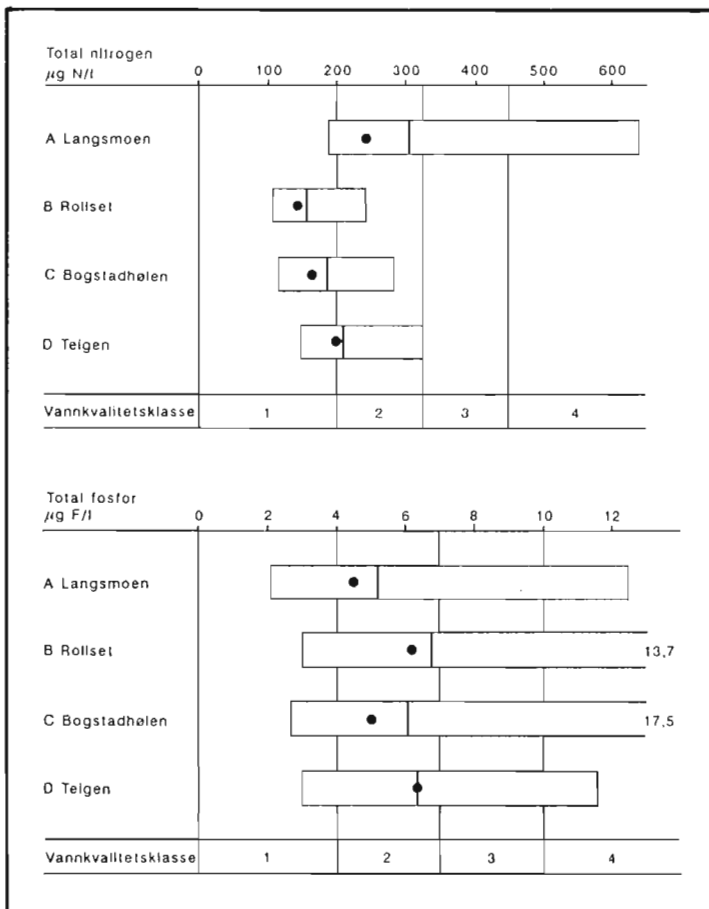


Fig. 7.  
Resultater av analyser av totalnitrogen og totalfosfor i Nea 1988/89.

#### 4.2. Tungmetaller

Det er målt kadmium, kobber, jern, bly og sink på alle stasjoner i fem prøveserier (28.04.88, 0.06.88, 23.06.88, 02.08.88 og 29.08.88). Deretter ble dette måleprogrammet avbrutt fordi tungmetaller ikke så ut til å finnes i nevneverdige mengder. Ved klassifisering av vannkvalitet for forurensningsvirkningen gifter (tungmetaller), legges maksimalverdiene til grunn. Sink og bly-nivåene er på samtlige prøve-stasjoner lavere enn deteksjonsgrensene for analysene (10 µg Zn/l, 1 µg Pb/l).

For kadmium er høyest målte verdi 0,48 µg Cd/l ved Teigen bru. Dette tilsvarer vannkvalitetstilstandsklasse 1 (<0,5 µg Cd/l).

Også for kobber er verdiene så lave at elven er i vannkvalitetstilstandsklasse 1. Unntaket er Langsmoens maksimalverdi på 3,5 µg Cu/l som så vidt faller ned i klasse 2 (3,0-15 µg Cu/l).

For jern ligger maksimumsverdiene i området 130-250 µg Fe/l, mens gjennomsnittsverdiene ligger i området 90-110 µg Fe/l. Nivået er ikke spesielt høyt. Jernet er naturlig forekommende, assosiert til humus. Norsk elvevann inneholder naturlig jern i området 60-500 µg Fe/l.

Resultater for tungmetallmålingene finnes i vedlegg 2.

## 5. VANNBAKTERIOLOGI

Det ble samlet vannprøver for analyse av vannbakteriologi 1 gang pr. måned i perioden april 1988 - mai 1989. Innsamling og analyser er utført etter standardiserte metoder. Analysene er utført ved Næringsmiddelkontrollen, Trondheim kommune og resultatene gjengitt i vedlegg 3.

### 5.1. Om vurderingssystemet

"Statens forurensningstilsyns system for vurdering av vannkvalitet" er basis for dette arbeidet. Siden vi imidlertid har utført analyse m.h. på flere parametre enn det SFT anbefaler, nemlig koliforme bakterier (KB), fekale streptokokker (FS) og *Clostridium perfringens* (CP), går vi utover SFTs rammer.

SFT definerer naturtilstanden i et vassdrag som fravær av tarmbakterien *Escherichia coli* i 100 ml vann. (I vår sammenheng er dette synonymt med fravær av termotolerante koliforme bakterier (TKB) i 100 ml vann). I og med dette vil vannkvalitetstilstanden (kvalitetsklasse) tilsvare forurensningsgrad.

Siden overflatevann alltid vil kunne bli tilført avføring fra fugler og ville dyr er det også alltid en mulighet for å påvise et visst antall tarmbakterier i vassdrag som er upåvirkta av menneskers aktivitet. Dette nivået brukes til å skille mellom beste og nest beste klasse (klasse 1 og 2), og nivået er satt til 5 TKB pr. 100 ml.

Den øvrige inndelinga følger internasjonale grenseverdier for vurdering av badevannskvalitet.

Dersom vann skal brukes direkte som drikkevann (vurdering av vannets egnethet som drikkevann) er kravet strengere enn til klasse 1. Det skal ikke kunne påvises sikre tarmbakterier i drikkevann (< 1 TKB/100 ml). Begrunnelsen er at dersom tarmbakterier finnes i vannet, kan vannet også inneholde smitte (*Salmonella*, hepatittvirus, *Campylobacter*, *Yersinia*, Norwalkvirus etc.).

Vurderingsgrunnlaget ser da slik ut:

Tabell 5. Vurdering av vannets egnethet som drikkevann og badevann ut fra forekomst av termotolerante koliforme bakterier (TKB)

Vannkvalitets-klasse	Krav antall TKB/100 ml	Begrunnelse
Drikkevann	<1	Skal være fri for tarmbakterier
1	<5	Upåvirket av menneskers aktivitet
2	5-50	God badevannskvalitet
3	50-500	Kan brukes som badevann
4	>500	Frarådes brukt som badevann

Når en vannforekomst skal vurderes kvalitetsmessig må en ha en serie prøver som er tatt i løpet av ett år (alle årstider). Er det tatt mindre enn 10 prøver benyttes høyeste målte verdi ved klassifiseringa. Dersom det er tatt mer enn 10 prøver, bestemmes 90-persentilen dvs. 90 % av de registrerte bakterieverdiene skal være lavere enn den verdien som brukes til klassifisering.

Som ovenfor nevnt har vi også utført analyse m.h. på tre andre bakterier, nemlig KB, FS og CP. Ut fra vår erfaring og tidligere vurdering benytter vi disse verdiene som likeverdige med TKB i klassifiseringssammenheng slik at den analysen som gir dårligst klasse for en prøve, er den som gjelder.

Tabell 6. Forslag til vurdering av vannkvalitetsklasse ut fra forekomst av ulike indikatorbakterier (ikke i henhold til SFTs "vannkvalitetskriterier").

\* - forklaring - se teksten

Klasse	Bakterier pr. 100 ml				Vurdering
	KB*	TKB*	FS*	CP*	
1	>50	<5	<5	<5	
2	50-500	5-50	5-50	5-50	
3	500-5000	50-500	50-500	50-500	
4	>5000	>500	>500	>500	
Eks. 1	40	6	0	2	klasse 2
Eks. 2	450	42	120	12	klasse 3

### 5.1.1. Om parameterne

Termotolerante koliforme bakterier (TKB) indikerer fersk fekal forurensning, og "fersk" kan som oftest forstås som innenfor et tidsrom på noen dager. Fekale streptokokker (FS) indikerer det samme, men mengden av FS i avføring fra mennesker er vanligvis 1/10 av mengden TKB, mens forholdet hos varmblodige dyr og fugler oftest er det motsatte. Høyere verdier av FS enn av TKB kan derfor tolkes som tilførsel av avføring fra den ville faunaen, eventuelt fra husdyr.

*Clostridium perfringens* (CP) som påvises i naturen stammer opprinnelig fra mennesker, dyr eller fugler, men i avføring finnes denne bakterien i et antall på mellom 1 og 10 % av TKB mengden. CP er imidlertid en sporebærer, den danner meget motstandsdyktige bakterie-"frø" som kan overleve gjennom flere år i naturen. Påvisning av CP i store mengder i forhold til TKB og FS antyder derfor en "gammel" forurensningskilde, f.eks. lagra naturgjødning, septiktank o.l.

Koliforme bakterier (KB) omfatter både TKB og andre beslektede bakterier som viser større overlevingssevne i naturen enn TKB. Forholdet mellom KB og TKB kan antyde noe om alderen på forurensningskilden. I vannforekomster er oftest KB et mål på i hvor sterk grad nedslagsfeltet er forurenset med avføring og i hvilken grad dette blir skylt direkte ut i vannet ved regnskyll o.l.

## 5.2. Resultater

### Vurdering av Nea fra Langsmoen til Teigen

Resultatene av de vannbakteriologiske analyser er vist i figur 8.

Vannet i Nea kan ikke brukes til drikkevann eller til matlaging uten å være kokt eller desinfisert på annen måte. Dette til tross for at det enkelte ganger ikke kan påvises tarmbakterier (f.eks. 01.06.88 Langsmoen).

Vannet i Nea ved Langsmoen, Rollset og Bogstadhølen har alle fått vannkvalitetsklasse 2 og er dermed godt brukbart som badevann, men ikke tilrådelig som råvann for drikkevann.

Vannet ved Teigen bru har fått vannkvalitetsklasse 3 og holder dermed ikke god badevannskvalitet sjøl om bading ikke trenger frarådes.

Kilden til den bakterielle forurensninga er antakelig sammensatt. Det er en bakgrunnsforurensning som skyldes overflateavrenning av avføring fra ville dyr, fugler og husdyr på beite. I tillegg er det antakelig periodevis tilførsel av utslipp fra boligkloakk - ved Teigen er dette sannsynligvis konstant.

Mulig tilførsel av fersk avføring fra dyr (husdyrmøkk?, naturgjødse?) er påvist ved Langsmoen og Rollset og Bogstadhølen 23.05.89 (PS > TKB). Samme dato er det ved Teigen påvist et relativt høyt innhold av CP som kan indikere septik eller annen lagret avføring.

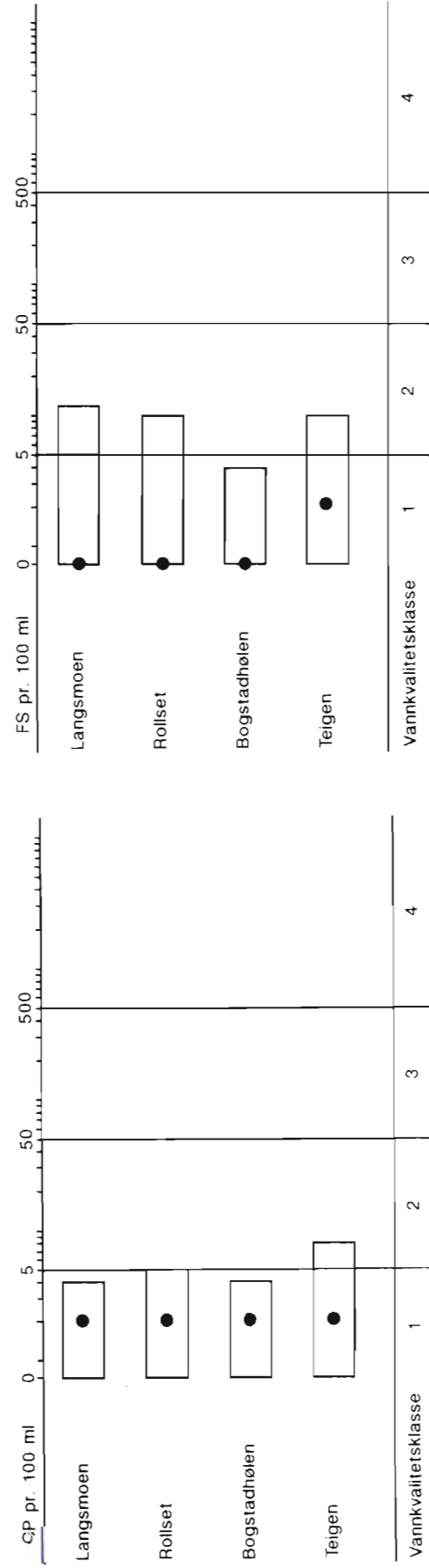
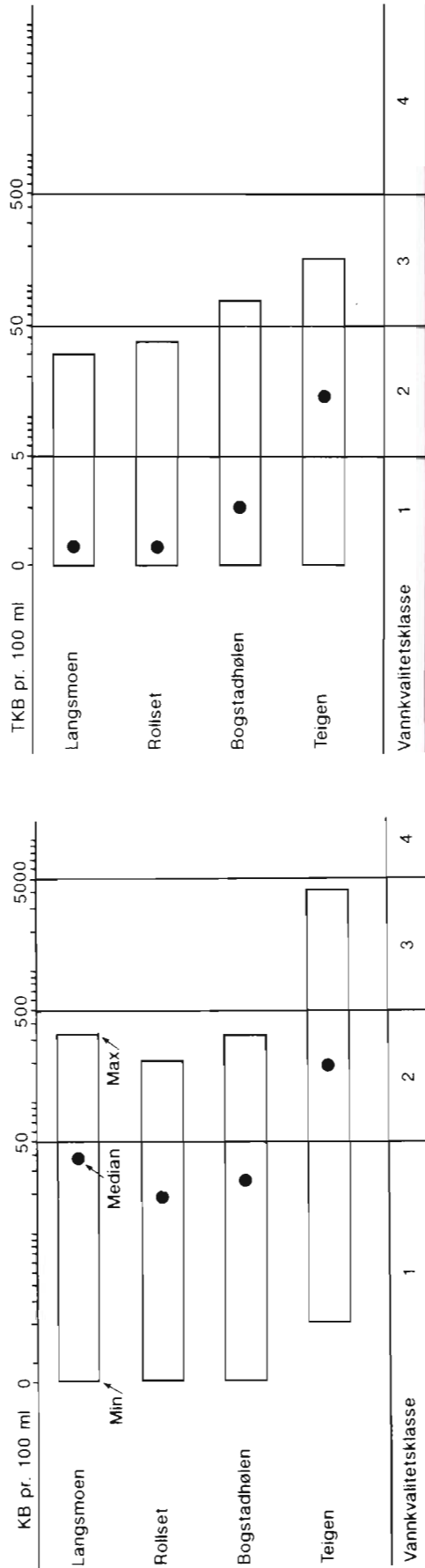


Fig. 8. Resultater av analyser av bakterieforurensning i Nea 1988/89. KB = kolidiforme bakterier, TKB = termotolerante bakterier, CP = Clostridium perfringens, FS = fekale streptokokker. Inndeling i vannkvalitetsklasse følger SFTs forslag for TKB, og egne forslag for øvrige bakterier.

## 6. BEGROING

### 6.1. Innledning

Betegnelsen begroing omfatter organismesamfunn festet til elvebunnen eller annet substrat, eller med naturlig tilholdssted nær substratet, f.eks. blant andre begroingsorganismer. Funksjonelt er det tre typer begroing:

- Primærprodusenter: Alger og moser (høyere vegetasjon regnes ikke med)
- Nedbrytere: Bakterier og sopp
- Konsumenter: Primitive fastsittende dyr, eks. ciliater og svamp

I lite til moderat forurensningsbelastet vann dominerer primærprodusentene. Ved økt tilførsel av løst, lett nedbrytbart organisk stoff øker mengden av nedbrytere. Begroingen spiller stor rolle ved opptak og omsetning av løste næringsalter og lett nedbrytbart organisk stoff.

Spesielt i rennende vann kan miljøfaktorene variere raskt og innvirke på bl.a. kjemiske forhold. Derfor kan det være vanskelig å få et godt bilde av tilstanden i rennende vann. Fysisk/kjemiske målinger gir bare et øyeblikksbilde og det kreves hyppige målinger for å få et representativt bilde av vannkvaliteten.

Begroingssamfunnet vil derimot, ved å være bundet til et voksested, avspeile de fysiske og kjemiske miljøfaktorene på voksestedet og integrere denne påvirkningen over tid.

Blant miljøforhold som avspeiles i begroingssamfunnet i tillegg til plantenæringsalter og løst lett nedbrytbart organisk materiale, er elektrolyttinnhold, tungmetaller, forsuring, partikkelskuring og nedslamming.

### 6.2. Metode

#### Metodebeskrivelse - begroing

Metoden, som i hovedsak er en kvalitativ beskrivelse av begroingssamfunnet, kan deles i tre avsnitt:

#### Feltobservasjoner/innsamling av prøver

Det velges ett sett faste prøvetakingsstasjoner. Hvis mulig legges disse til strykpartier.

Begroing vokser ofte i synlige, visuelt ulike enheter som kan ha form av et geleaktig brunt belegg (ofte kiselalger), grønne tråder (oftest grønnalger), eller f.eks. mørkegrønne dusker som kan bestå av rød- eller blågrønnalger.

Ved feltobservasjonene innsamles begroingselementene hver for seg og mengdemessig forekomst av hvert element angis i form av dekningsgrad. Dekningsgraden vurderes subjektivt ut fra hvor stor prosentdel av tilgjengelig elveleie som dekkes av hvert element. Skalaen som benyttes er logaritmisk:



5.	100	-	50 %	av observert bunnareal dekket			
4.	50	-	25 %	"	"	"	"
3.	25	-	12 %	"	"	"	"
2.	12	-	5 %	"	"	"	"
1.		<	5 %	"	"	"	"

Der forholdene tillater det, vurderes alle begroingselementer i hele elvas bredde. I praksis er det ofte bare bunnarealet nær elvebredden som er mulig å observere.

Til en undersøkelse av kiselalgesamfunnet børstes 10 tilfeldig valgte stener rene for begroing. Materialet fra alle stenene blandes og en delprøve tas ut.

Det innsamlede materiale fikseres i formalin og bringes til laboratoriet for videre analyse.

### Laboratorieanalyse

Begroingsprøvene undersøkes først i lupe, deretter i mikroskop. Organismene identifiseres så langt mulig, fortrinnsvis til art. Hver arts mengdemessige betydning innen begroingselementet bedømmes.

Begroingsobservasjonene vurderes på grunnlag av artsinnhold, artsmangfold og mengdemessig forekomst.

### **6.3. Materiale**

Det ble samlet begroingsprøver på fire stasjoner 16.6.88 og 28.8.89. Stasjonsplasseringen er vist i figur 5. Nederste del av Nea er stilleflytende og lite egnet for begroingsobservasjoner, det best egnede sted man fant var et område ved Kulset bru, st. D2.

Det ble forsøkt samlet begroingsprøver 12.9.88, men et kraftig regnvær forårsaket flom og gjorde prøvetaking umulig. I elvas øvre deler var vannet brunfarget, tydelig preget av humus og jordpartikler. Elva skiftet karakter og ble grå og slampreget omkring Rollset, st. B. En sidebekk ved Bogstadhølen førte store mengder slam ut i hovedelva og forsterket det slampførende preget. Prøver fra denne bekken, st. C2, ble tatt 16.8.88 og 28.8.89.

I tillegg til den avtalte undersøkelsen i Nea ble det samlet begroingsprøver i Rotla, st. Ro5, den 28.8.89 og 14.9.89. Innholdet i de to prøvene var så likt at resultatene presenteres under ett, se tabell 7.

### **6.4. Resultater**

Resultatene av begroingsundersøkelsen er vist i tabell 7 og 8. Resultater og kommentarer fra hver stasjon er dessuten gjengitt i vedlegg 4. Figur 9 gir en samlet oversikt over forurensningspåvirkningen vurdert på grunnlag av begroingssamfunnet.

tabell 7, forts.

Organismer (latinske navn)	St. --->	A		B		C		D2		Ro5
	Mnd. --->	Juni 88	Aug 89	Juni 88	Aug 89	Juni 88	Aug 89	Juni 88	Sep 89	Aug 89
År --->										
A R T s M A N G F O L D innen G R U P P E		3	7	3	8	3	8	4	4	11
GULALGER (Chrysophyceae)										
Hydrurus foetidus		**	.	.	.	*	.	1	.	.
KISELALGER (Bacillariophyceae)										
Achnanthes minutissima		**	***	**	**	.	**	***	***	**
Achnanthes minutissima var cryptocephala		.	.	*	.	.	.	.	.	.
Ceratoneis arcus		**	.	*	*	*	.	*	*	.
Cyclotella bodanica		.	.	.	.	.	.	*	.	.
Cymatopleura spp.		.	.	.	.	.	.	*	.	.
Cymbella affinis		*	***	.	.	.	.	.	.	.
Cymbella lunata		.	.	.	.	.	*	*	**	*
Cymbella ventricosa		.	.	**	.	.	**	.	**	.
Cymbella ventricosa var minuta		*	.	.	.	.	*	*	*	.
Diatoma elongatum		.	*	**	.	.	.	*	**	.
Diatoma vulgare		**	**	*	**	.	.	**	.	.
Eucoconeis flexella		.	.	.	*	.	*	*	*	*
Eunota lunaris		*	.	.	.	.	.	.	.	.
Eunotia incisa		.	.	.	.	.	.	.	.	*
Eunotia spp.		.	.	*	.	*	.	.	.	*
Frustulia rhomboides		.	.	.	.	.	.	*	.	*
Gomphonema angustatum		**	.	*	*	.	.	*	*	.
Melosira distans		.	.	.	.	.	.	.	*	.
Meridion circulare		.	.	.	.	.	.	*	.	.
Navicula cryptocephala		.	.	*	.	**	.	.	.	**
Navicula radiosa		.	.	.	.	.	.	.	*	.
Nitzschia spp.		.	.	.	.	.	.	.	*	.
Stenopterobia intermedia		.	.	.	.	.	.	*	.	.
Synedra rumpens		*	.	**	.	**	.	**	**	**
Synedra ulna		.	.	.	*	.	.	.	.	*
Tabellaria fenestrata		.	.	.	.	.	.	*	.	.
Tabellaria flocculosa		**	**	*	***	**	***	*	**	***
A R T s M A N G F O L D innen G R U P P E		9	4	11	7	5	6	16	13	10
RØDALGER (Rhodophyceae)										
Batrachospermum moniliforme		*	1	.	.	3	*	5	.	.
Chantransia hermanni		.	.	.	*	.	.	.	.	.
Lemanea fluviatilis		.	.	.	**	.	.	.	.	.
A R T s M A N G F O L D innen G R U P P E		1	1	.	2	1	.	1	.	.
MOSER (Bryophyta)										
Andrea frigida		.	.	.	.	.	.	.	.	1
Blindia acuta		2	2	.	.	.	2	.	.	3
Scapania undulata		1	1	.	.	.	.	.	.	.
Schistidium alpicola var rivulare		.	.	.	2	.	.	.	.	.
Schistidium spp.		1	1	.	.	.	.	.	.	.
A R T s M A N G F O L D innen G R U P P E		3	3	.	1	.	1	.	.	2
NEDBRYTERE (Saprophyta)										
Bakterier, aggregater		**	.	.	.	**	.	.	.	.
Bakterier, staver i vannfasen		.	.	.	.	.	.	**	.	.
Bakterier, trådformede		.	.	.	.	**	.	.	.	.
Ciliater, sekkformede		*	.	.	.	.	.	**	.	.
Ciliater, uidentifiserte		*	.	*	.	**	.	.	*	**
Flagellater, fargeløse		.	.	.	.	*	.	.	.	.
Jern/mangan bakterier, staver		.	.	.	.	**	.	*	.	**
Sopp, hyfer uidentifiserte		.	.	*	.	.	.	.	.	.
Sopp, sporer uidentifiserte		.	.	.	.	*	.	.	.	*
Sphaerotilus natans		.	.	.	.	*	.	.	.	.
A R T s M A N G F O L D innen G R U P P E		3	.	2	.	7	.	3	1	3
DIVERSE										
Belegg, uorganisk		.	2	3	5	4	4	3	3	.
Uidentifisert (flak av lav?)		.	1	.	.	.	.	.	.	.
A R T s M A N G F O L D innen G R U P P E		.	2	1	.	1	1	1	1	.

Tabell 7. Begroingsorganismer samlet i Nea

Tall-ang. viser organismens dekning av elveleiet som % = dekningsgrad; Organismer som vokser blant/på disse er angitt:

1: &lt;5%

2: 5- 12%

3: 12- 25%

4: 25- 50%

5: 50-100%

\* = få eksemplarer

\*\* = vanlig

\*\*\* = tallrik

## S t a s j o n ( e r ) :

A Nea ved Langsmoen , B Nea ved Rollset , C Nea ved Bogstadhølen ,

D2 Nea ved Kulset bru , Ro5 Rotla, innløp Nea

Organismer (latinske navn)	St. --->	A		B		C		D2		Ro5
	Mnd. --->	Juni	Aug	Juni	Aug	Juni	Aug	Juni	Sep	Aug
	År --->	88	89	88	89	88	89	88	89	89
<b>BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)</b>										
Calothrix fusca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*
Calothrix gypsophila	*	**	1	.	1	*	.	.	.	.
Calothrix ramenskii	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.
Chamaesiphon confervicola	.	**	.	**	*	*	.	.	.	**
Chamaesiphon confervicola var elongata	.	*	.	.	.	.	.	.	.	**
Chamaesiphon fuscus	.	.	.	.	.	**	.	.	.	.
Chroococcus spp.	.	.	.	.	.	**	.	.	.	.
Clastidium setigerum	.	.	**	.	.	.	.	.	.	*
Cyanophanon mirabile	**	**	.	.	.	**	.	.	.	**
Homoeothrix batrachospermorum	.	.	.	.	.	.	.	***	.	.
Homoeothrix juliana	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lyngbya leptonema	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.
Lyngbya perelegans var crassior	**	**	.	.	.	.	.	.	.	.
Lyngbya spp.	**	.	.	.	.	.	**	.	**	.
Oscillatoria spp.	.	.	*	.	.	**	***	.	.	.
Phormidium hetropolare	**	*	**	.	.	**	.	.	.	.
Phormidium subfuscum	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.
Rivularia biasoletiana	.	4	.	.	.	.	.	.	1	1
Schizothrix sp2 (2-3u, blå/lilla skjede)	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schizothrix sp3 (1-2u, 3-6u, blå/grå skj.)	**	**	2	2	**	1	2	*	.	.
Schizothrix sp4 (hetropolar, grå/gul)	*	.	1	.	.	.	**	1	.	.
Stigonema mamillosum	2	3	2	2	1	3	2	2	4	.
Tolypothrix distorta	1	2	.	1	.	**	*	*	1	.
Uidentifiserte coccale blågrønnalger	.	.	.	.	.	**	.	**	.	.
<b>A R T s M A N G F O L D innen G R U P P E</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
<b>GRØNNALGER (Chlorophyceae)</b>										
Bulbochaete spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Closterium spp.	.	*	*	.	.	*	.	.	.	*
Coleochaete orbicularis	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.
Cosmarium spp.	*	.	.	**	.	*	.	*	*	*
Drapharnaldia glomerata	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.
Euastrum spp.	.	.	.	.	.	.	.	*	*	*
Microspora amoena	.	***	.	1	*	.	**	.	.	.
Microspora palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*
Mougeotia a (6 -12u)	.	*	.	*	.	**	*	.	.	**
Mougeotia d (25-30u)	*	.	.	*	.	.	.	.	.	.
Mougeotia d/e (27-36u)	.	***	.	*	.	***	.	.	.	3
Oedogonium b (13-18u)	.	**	.	*	*	.	.	.	.	.
Oedogonium c (23-28u)	.	3	.	.	.	1	.	.	.	.
Penium spp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*
Schizochlamys gelitanosa	.	.	**	.	.	.	.	.	.	.
Spirogyra a (20-42u, 1K,L)	.	*	.	.	.	.	.	.	.	*
Spirogyra c1 (34-49u, 3?K,L, 1/b>3, svart)	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.
Spirogyra spp.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.
Staurastrum spp.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.
Stigeochlonium spp.	.	.	.	.	**	.	.	.	.	.
Tetraspora gelatinosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Tetraspora spp.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Uidentifisert, Chaetophoraceae	*	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ulothrix zonata	.	.	1	.	1	*	2	1	.	.
Zygnema b (22-25u)	.	***	.	.	.	***	.	.	.	3

Tabell 8. Begroingsorganismer i sidebekk ved Bogstadhølen, st. C2

Organisme (latinske navn)	16.6.88	28.8.89
<b>Blågrønnalger (Cyanophyceae)</b>		
<i>Chamaesiphon confervicola</i>		
<i>Homoeothrix varians</i>	x	
<i>Oscillatoria nigra</i>	x	
<b>Grønnalger (Chlorophyceae)</b>		
<i>Cosmarium</i> sp.	x	
<i>Microspora amoena</i>	xxx	
<i>Oediogonium</i> c (23-28u)	xx	
<i>Ulothrix zonata</i>	xxx	
<b>Kiselalger (Bacillariophyceae)</b>		
<i>Achnanthes</i> spp.	x	
<i>Diatoma vulgare</i>	x	
<i>Ceratoneis arcus</i>	xxx	xx
<i>Cymbella affinis</i>		xx
<i>Cymbella ventricosa</i> v. <i>minu</i>	x	
<i>Cymbella</i> spp.	x	
<i>Eucoconeis</i> sp.	x	
<i>Fragilaria</i> spp.	x	
<i>Meridion circulare</i>	x	xx
<i>Navicula cryptocephala</i>	xx	
<i>Synedra ulna</i>	x	xx
<i>Synedra ulna</i> v. <i>danica</i>	x	
<i>Synedra</i> sp. (60u)	xxx	
<i>Tabellaria flocculosa</i>	xx	
<b>Rødalger (Rhodophyceae)</b>		
<i>Chantramsia hermanni</i>		xx
<b>Nedbrytere</b>		
Ciliater	x	
Fargeløse flagellater	x	
Stavbakterier	xx	

### Artssammensetning og mangfold

I 1988 og 1989 bestod begroingssamfunnet vesentlig av organismer som trives i lite forurensningspåvirket, tilnærmet nøytralt og noe humuspåvirket vann, eks. blågrønnalgen *Calothrix gypsophila*, *C. ramenskii*, *Stigonema mamillosum* og *Tolythrix distorta*, grønnlagene *Bulbochaete* (muligens flere arter), *Mougeotia d/e* og *Zygnema b*, kiselalgen *Tabellaria flocculosa* og mosen *Blindia acuta*; tabell 7. Organismer som ofte forekommer i regulerte vassdrag fordi de tåler vekslende vannstand og kortvarig tørrlegging hadde markert forekomst på st. B, C og D2, eks. blågrønnalgeslekten *Schizothrix* og grønnalgen *Ulothrix zonata*.

Organismer som tåler partikkelskuring og nedslamming hadde periodevis stor forekomst, eks. blågrønnalgen *Phormidium subfuscum* og *Stigonema maillosum*. Begroingssamfunnet hadde størst mangfold øverst i vassdraget ved Langsmoen (A) og i Rotla (Ro5), se vedlegg 4. Også dette tilskrives partikkelpåvirkningen som hemmer veksten av en del begroingsorganismer i midtre/nedre delen av vassdraget (fig. 9).

Forekomsten av forurensningstolerante og næringskrevende organismer var liten. Grønnalgen *Ulothrix zonata* som hadde en viss forekomst i midtre, nedre deler av hovedvassdraget i juni 1988 vokser oftest i vann med relativt høyt elektrolytt- og næringsinnhold. I juni -88 var det dessuten en markert forekomst av nedbrytere ved Bogstadhølen (C) og i noe mindre grad ved Kulset bru (D2).

### Mengdemessig forekomst

På grunn av det markerte belegget av uorganiske partikler var det vanskelig å bedømme mengden av begroing i juni 1988 og august 1989 (fig. 9).

Begroingssamfunnet var preget av teppe/putedannende blågrønnalger. I øvre delen av hovedvassdraget og i Rotla (Ro5) hadde også moser mengdemessig betydning.

Påfallende liten forekomst av trådformede grønnlager i midtre og nedre deler av hovedvassdraget (B, C, D2) antas å ha sammenheng med partikkelskuring og nedslamming.

Den kraftige veksten av rødalgen *Batrachospermum moniliforme* i nedre del av hovedvassdraget (C, D2) i juni -88 antas også å ha sammenheng med redusert lystilgang på elvebunnen som følge av stor partikkeltransport.

Bortsett fra nedre del av hovedvassdraget (D2) hadde kiselalgesamfunnet liten mengdemessig betydning. Det er ikke funnet noen årsak til dette og det er mulig dette vil endres når anleggsarbeidene i elva er avsluttet.

Det ble bare gjort spredte observasjoner av gullalgen *Hydrurus foetidus*. Denne trives i kaldt vann med god lystilgang. Det er mulig at forekomsten av *Hydrurus* vil økes nedstrøms utslippet av kraftverkstunnelen i områder der elva vil gå åpen store deler av vinteren.

### Sidebekk ved Bogstadhølen, C2

Resultatene av begroingsobservasjoner i denne bekken er gjengitt i tabell 8. Fra juni 1988 til august 1989 hadde begroingssamfunnet totalt endret karakter. I juni 1988 var bekken grumset, overgrodd med alger og viste klare tegn på forurens-

ning. I august 1989 var vannet klart og begroingen som nå hadde liten forekomst, bestod vesentlig av forurensningsømfintlige organismer. Anleggsarbeider som i hovedsak ble avsluttet før august 1989 forklarer de store endringer i denne bekken.

### 6.5. Samlet vurdering av begroing

Begroingssamfunnet i Nea ble undersøkt i 1988-89 som et grunnlag for å se på virkninger av regulering i vassdraget. Observasjonstidspunktet var noe uheldig fordi anleggsarbeidene allerede var igangsatt, dette forårsaket markert partikkel-påvirkning som gjorde miljøforholdene svært spesielle. Resultatene av begroings-observasjonene har derfor muligens mindre utsagnskraft enn normalt og ønskelig.

#### Generelle reguleringsvirkninger

Reguleringen av Nea vil trolig bidra til å stabilisere de fysiske forhold i elva. Generelt kan en si at dette øker mulighetene for etablering og vekst av begroing. Muligheten for økt forekomst av begroing er derfor til stede.

På strekninger med redusert vannføring er det sannsynlig at forekomsten av trådformede grønnalger vil øke i sommermånedene. Den trådformede grønnalgen *Ulothrix zonata* vil trolig øke nedstrøms utløpet av kraftverkstunnelen, her vil vannstanden ventelig veksle raskt og vanntemperaturen i sommerhalvåret være noe lavere enn i områder med redusert vannføring.

Nedenfor utslippet av kraftverkstunnelen vil dessuten organismer som trives i kaldt isfritt vann få økt forekomst, eks. gullalgen *Hydrurus foetidus*.

#### Overgjødning/lett nedbrytbart organisk stoff

Begroingssamfunnet bestod i alt vesentlig av forurensningsømfintlige organismer. Ingen klare forurensningsindikatorer hadde stor forekomst. Alle lokaliteter betegnes derfor som lite forurenset (fig. 9). Det er sannsynlig at denne tilstanden vil vedvare også etter at reguleringen har trådt i kraft. Det er imidlertid en liten mulighet for at næringsalter og organisk stoff i en viss grad har vært utilgjengelige for begroingssamfunnet fordi de har vært bundet til partikler på ulike vis. Det er også en liten mulighet for at endrede fysiske forhold, bl.a. redusert vannføring vil føre til en viss anrikning av vannets næringsinnhold. Noe stort problem antas dette ikke å bli dersom forurensningstilførslene ikke overstiger dagens nivå.

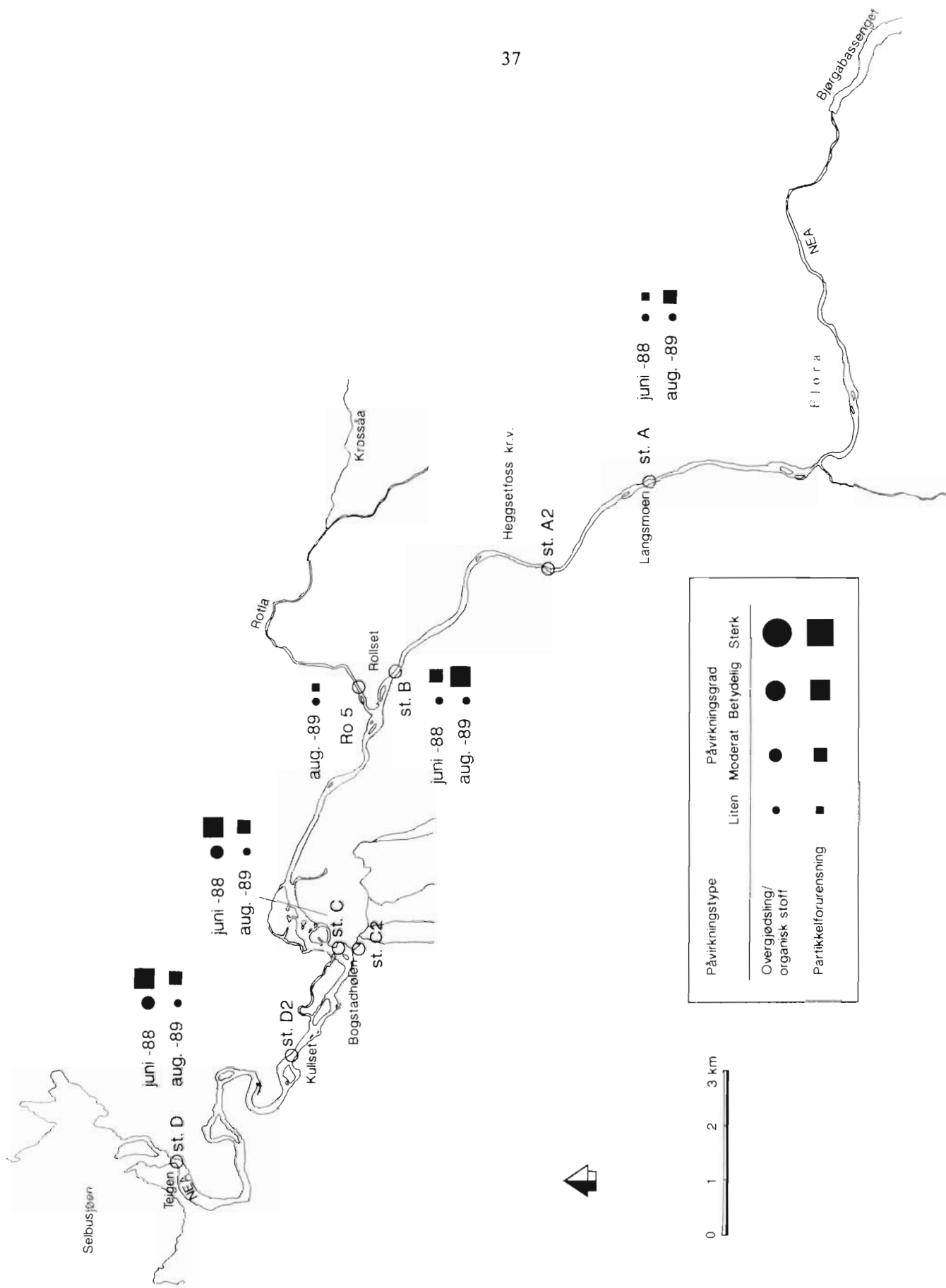


Fig. 9. Oversikt over forurensningspåvirkninger i Nea 1988/89 basert på analyse av begroingsamfunnet.

## 7. BUNNDYR

### 7.1. Bruk av bunndyr i vassdragsovervåking

Månedlige fysisk/kjemiske målinger gir en god oversikt over den totale vannkvaliteten, men vil i liten grad gi direkte informasjon om forurensningsvirkninger på de biologiske forholdene. Biologiske metoder er derfor i økende grad tatt i bruk i vassdragsovervåking de seinere år. Dette omfatter ulike organismer som har vassdraget som levested (begroingsalger, moser, makrofyter, zooplankton, bunndyr og fisk). I Nea har en ved siden av begroing (jf. kap. 6) brukt bunndyr i vassdragsovervåkingen. Bunndyrfaunaen er bestemt av en rekke ulike miljøparametre. De mange artene i et samfunn har ulike tålegrenser og krav til miljøet. Når en eller flere av miljøparametrene endres vil også bunndyrsamfunnet endres.

Bunndyr er en svært variert gruppe ferskvannsorganismer. De er utbredt både i innsjøer og alle typer elver/bekker, fra lavlandet til høyfjellet og i både reintvannslokalteter og forurensete lokaliteter. Det finnes ekstreme reintvannsarter og arter som er svært tolerante overfor forskjellig type forurensninger. Dette har gitt grunnlag for å bruke ulike bunndyrarter som indikatororganismer og utvikle ulike typer forurensningsindekser basert på bunndyr. Figur 10 viser en del bunndyrarter med ulik toleranse for organisk forurensning/eutrofiering.

Mange bunndyr er fastsittende eller beveger seg bare korte strekninger og de fleste norske arter har en lang livssyklus (ett år eller lenger). Dette gjør at bunndyrsamfunnets oppbygging og struktur avspeiler de fysiske og kjemiske miljøforhold på elvestrekningen og integrerer denne over tid. Det er derfor mulig gjennom bunndyr å påvise en integrert effekt av sporadiske utslipp eller variable utslippskonentrasjoner og følge utviklingen i elva over tid på grunnlag av forholdsvis få prøveperioder.

Med kunnskap om utbredelsen av faunaen i et vassdrag, og artenes tålegrenser er det også mulig å finne fram til en forurensningskilde (jf. Brittain og Saltveit 1986).

En nærmere gjennomgang av bunndyr brukt i vassdragsovervåking er gitt i Brittain (1988) og Aanes og Bækken (1989).

### 7.2. Metoder og materiale

Sammensetningen av bunndyrsamfunnet i Nea er undersøkt både med kvalitative og kvantitative bunndyrprøver.

Den kvalitative prøvetaking (sparkeprøver) er nærmere beskrevet av Brittain (1978). Prøvene ble tatt på tid, vanligvis 1 minutt, og det ble tatt 1-3 parallelle prøver. Til de kvantitative prøvene ble det benyttet en modifisert utgave av Surbersampler (Arnekleiv 1981). Håven som ble benyttet ved begge metoder hadde maskevidde 0,5 mm. Surberprøvene ble fiksert hele og sortert under lupe på laboratoriet. Døgnfluer, steinfluer, vårfluer og snegler ble artsbestemt. Alt materiale er telt opp.

Det ble til sammen tatt 64 sparkeprøver og 30 Surberprøver fordelt på 9 perioder i tidsrommet april 1988 til august 1989. Prøvetakingstidspunktene er plottet på vannføringskurvene i figur 4, side 13.



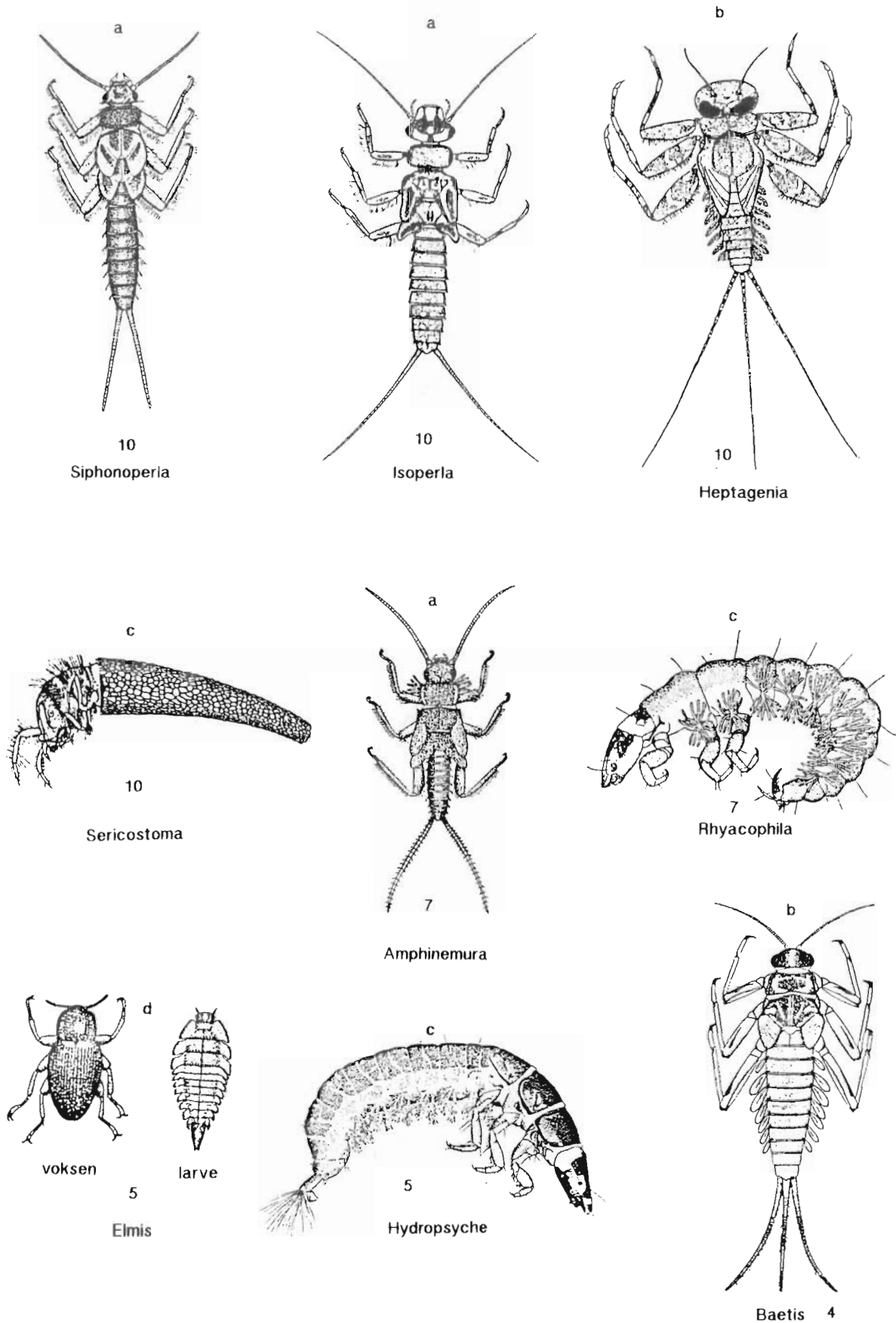


Fig. 10. Eksempel på bunndyr med ulik toleranse for organisk forurensning. Tallene angir forurensningstoleranse etter score-indeksen BMWP, hvor høyest tall angir lavest toleranse for forurensning. a = steinfluer, b = døgnfluer, c = vårfluer, d = vannbiller, e = stankelbeinlarver, f = snegler, g = igler, h = fjærmygg, i = fåbørstemark, j = rottehale

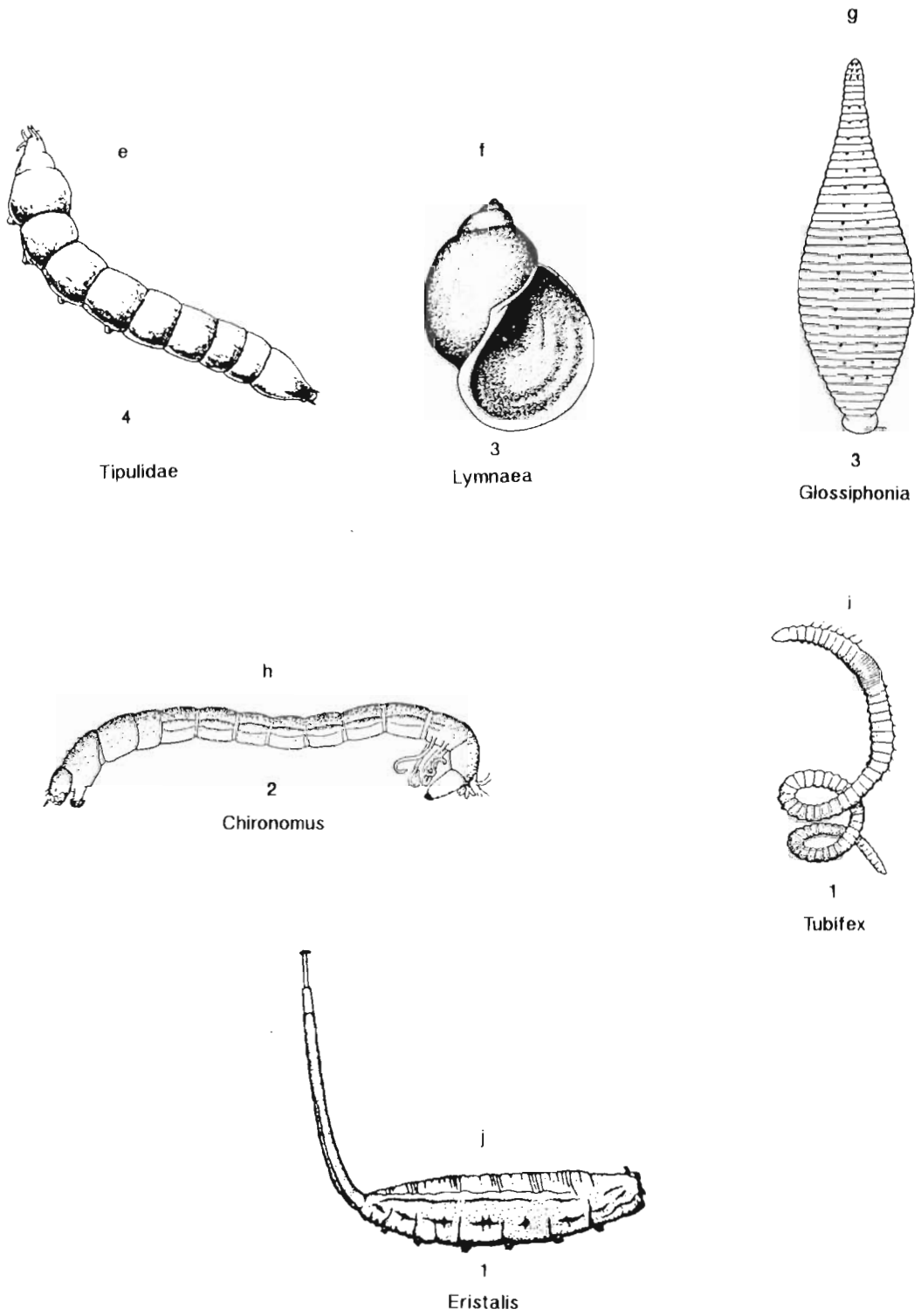
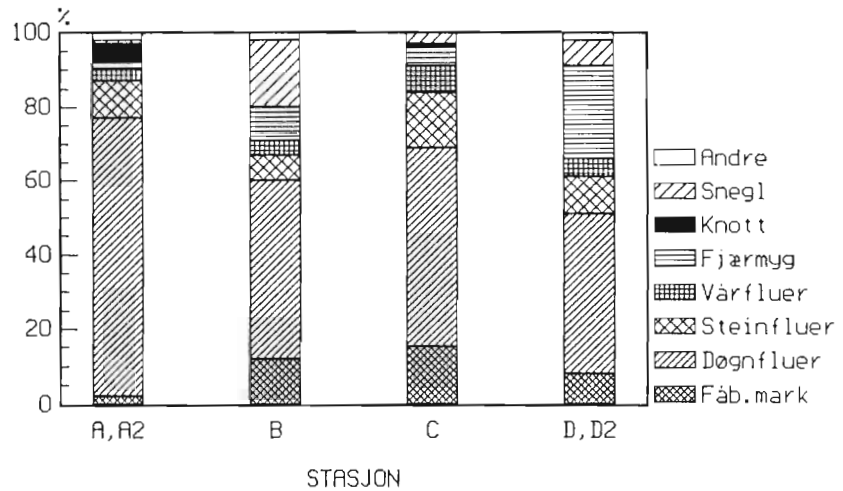


fig. 10, forts.

### 7.3. Faunasammensetning og bunndyrmengder

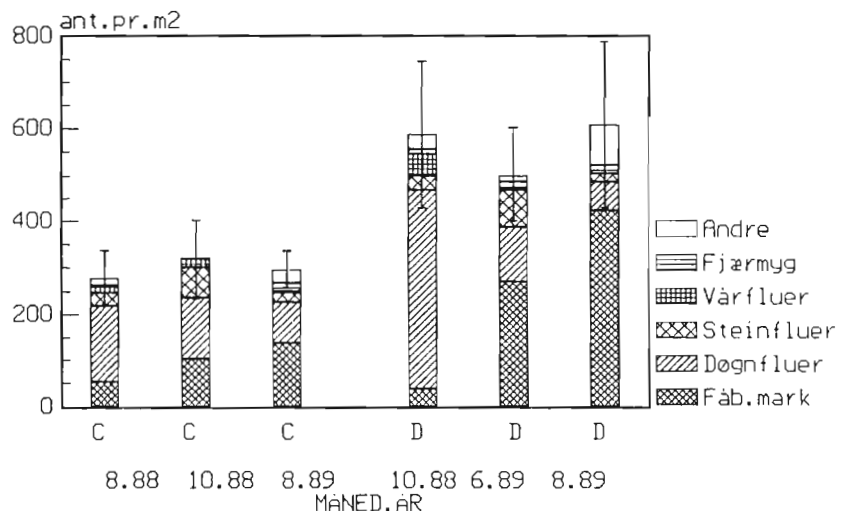
Faunasammensetningen i Nea er vist i figur 11 og vedlegg 5. I 1988 og 1989 bestod faunaen på alle de undersøkte stasjoner av dyregrupper som finnes i vanlig og lite forurensningspåvirket, næringsfattig rennende vatn. Døgnfluer dominerte faunaen på alle stasjoner, mest på st. A, lengst opp i vassdraget. Ellers var arter av steinfluer, vårfluer, fåbørstemark og fjærmygg vanlig på alle stasjoner. Snegler ble ikke påvist på st.A, men ellers nedover elva. Fjærmygg hadde størst andel på den nederste stasjonen (D,D2) der elva er mer stilleflytende med noe finere steinbunn.

Fig. 11.  
Faunasammensetning (%) på de ulike stasjoner i Nea 1988/89, basert på roteprøver (R1).



Tetthetene av bunndyr var også forholdsvis lave, 275-610 ind. pr. m<sup>2</sup> målt ut fra surberprøver (fig. 12), noe som også gjenspeiler forholdsvis næringsfattige vannmasser. Det var større tettheter av bunndyr på st. D2 enn st. C. Fåbørstemark ble funnet i dels stort antall på st. D/D2 i 1989 (fig. 12). Utenom fåbørstemark var tettheten av andre dyregrupper betydelig lavere på st. D i 1989 enn 1988 uten at tilsvarende tendens var like markert for st. C. Men særlig døgnfluer hadde på begge stasjoner en lavere tetthet i 1989 enn 1988. Dette kan ha sammenheng med periodevis nedslamming, noe som ble observert ved flere anledninger.

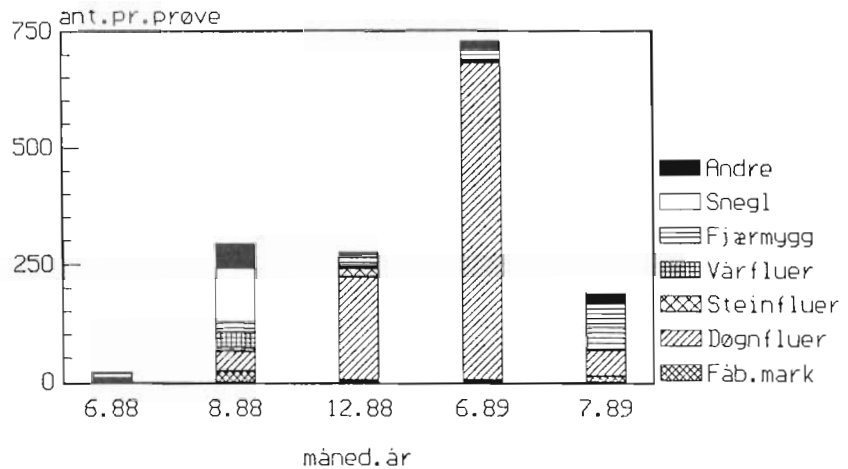
Fig. 12.  
Tetthet av bunndyr (ant. pr. m<sup>2</sup> ± 95% konf.intervall på to stasjoner (C,D2) i Nea 1988/89.



#### 7.4. Sidebekk ved bogstadhølen (St. C2)

Det er ikke foretatt bunndyrundersøkelser i forbindelse med punktutslipp utenom en bekk ved Bogstadhølen. Resultater av bunndyrprøver herfra er gitt i figur 13. I juni 1988 var bekken preget av slam, overgrodd med alger og det ble kun påvist et fåtall bunndyr, mest fjærmygglarver. Bekken var tydelig forurenset. I august samme år var vatnet klart, det var fortsatt en del begroing og bunndyr-samfunnet var variert med middels antall individer i prøvene. Artssammensetningen var preget av de mer forurensningstolerante artene *Ephemerella aurivillii*, *Centroptilum luteolum* og sneglen *Lymnaea peregra* og få arter steinfluer og vårfluer, noe som indikerer en lett forurensning. Seinere utover i 1988 og 1989 minket begroingen og det skjedde raske skiftinger i faunasammensetningen med en gradvis økning av mangfoldet av arter innen gruppene døgnfluer, steinfluer og vårfluer. Forurensningssituasjonen i 1988 ble forårsaket av anleggsarbeider som ble avsluttet i 1989.

Fig. 13.  
Faunasammensetning  
(gj.sn. antall pr.  
R1-prøve) i sidebekk  
ved Bogstadhølen  
(st. C2) i ulike  
perioder 1988/87.



#### 7.5. Artssammensetning

Bunndyrsamfunnets artssammensetning er undersøkt for gruppene døgnfluer, steinfluer, vårfluer og snegler. Resultatene er vist i tabell 9-11.

Innen døgnfluer var som ventet *Baetis rhodani* den dominerende arten på alle stasjoner. Arter som tåler lite organisk belastning slik som *Heptagenia dalecarlica* og *H. joernensis* forekom på alle stasjoner, men i størst mengde på st. A. Totalt hadde døgnfluefaunaen størst mangfold på st. D,D2.

Som gruppe regnes steinfluene å være oksygenkrevende "reintvannsdyr", men de ulike artene har likevel stor spredning i toleranse for organisk belastning og eutrofiering. Artene *Isoperla grammatica/obscura*, *Siphonoperla burmeisteri*, *Taeniopteryx nebulosa* og *Brachyptera risi* regnes blant de minst forurensningstolerante. Disse artene forekom på de fleste stasjoner, noen mest på øverste stasjon (st. A). Arter av slekten *Amphinemura* regnes som noe mer forurensningstolerante (Chandler 1970), og arten *A. borealis* var totalt den vanligste i Nea med størst forekomst på st. A, hvor det også ble påvist flest arter steinfluer. Totalt har Nea en variert steinfluefauna som indikerer reintvannsforhold.

Av vårfluer fantes de vanlige artene *Rhyacophila nubila*, *Polycentropus flavomaculatus* og *Plectrocnemia conspersa* på alle stasjoner. Dette er arter med en vid utbredelse og forekomst i forskjellige ferskvannsbiotoper.

Arter innen *Halesus* og *Potamophylax* finnes gjerne i noe rikere vannforekomster og hadde spredt forekomst i Nea. *Ceraclea nigronervosa* er kun funnet der det er ferskvannssvamp som den lever av (Solem & Resh 1981), mens *Oxytertia* er algesugere. Vanlig damsnegl, *Lymnaea peregra*, ble funnet på alle stasjoner. Arten opptrådte ujevnt og hadde særlig stor forekomst med små individer på st. B og st. C2 i august 1988, men var ellers fåtallig utenom st. D2 hvor den forekom jevnt hele sesongen. Også vanlig skivesnegl, *Gyraulus acronicus* hadde størst forekomst på den nederste stasjonen (D2). Begge disse snegleartene er tolerante for lett organisk forurensning (Brittain 1988) og forekomstene indikerer generelt noe mer næringsrikt vatn i nedre partier av elva/og eller mer egnete lokaliteter (substrat/strøm).

Tabell 9. Artssammensetning på ulike stasjoner i Nea april 1988 - august 1989 basert på roteprøver (gj.snitt ant. pr. R1). Mengdemessig angivelse: x 1-2, xx 3-5, xxx 6-10, xxxx 11-50, xxxxx > 50 individer

	A1 A2	B	C	C2	D1 D2
<b>DØGNFLUER</b>					
<i>Ameletus inopinatus</i>	x	xx	xxx	xx	xxxx
<i>Parameletus</i> sp.			x		x
<i>Siphonurus</i> sp.		x	x	x	xxxx
<i>S. lacustris</i>				x	
<i>Baetis</i> sp.		x			
<i>Baetis rhodani</i>	xxxxx	xxxx	xxxxx	xxxxx	xxxx
<i>B. fuscatus/scambus</i>	x		x	x	x
<i>B. muticus</i>		x	x	x	
<i>B. niger</i>					x
<i>B. subalpinus</i>	x		x		x
<i>Centroptilum luteolum</i>		x	x	xx	x
<i>Procloeon bifidum</i>		x		x	
<i>Heptagenia</i> sp.		x	x		
<i>Heptagenia dalearlica</i>	xxxx	xx	xxx	xx	xx
<i>H. fuscogrisea</i>			x		
<i>H. joernensis</i>	x	x	x	x	x
<i>Leptophlebiidae</i>		x	x	x	x
<i>Leptophlebia marginata</i>		x			
<i>Paraleptophlebia</i> sp.					x
<i>Ephemerella</i> sp.					x
<i>Ephemerella aurivillii</i>	xxx	xx	xxx	xxx	xx
<i>E. mucronata</i>	x	x	x		x
Antall påviste arter	8	11	13	11	14
<b>STEINFLUER</b>					
<i>Diura nanseni</i>	x	x	xx	xx	x
<i>Isoperla</i> sp.	x	x	x		
<i>I. grammatica</i>				x	x
<i>I. obscura</i>	x	x	x		x

tab. 9, forts.

	A1 A2	B	C	C2	D1 D2
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	x				x
<i>Xanthoperla apicalis</i>			x		
<i>Taeniopteryx nebolusa</i>	x	x			
<i>Brachyptera risi</i>	x				
<i>Amphinemura</i> sp.	x		x	x	x
<i>Amphinemura borealis</i>	xxxx	xx	xxx	x	xx
<i>A. sulcicollis</i>	x		x		x
<i>Protonemura meyeri</i>	x				
<i>Nemoura</i> sp.	x	x	x	x	x
<i>N. cinerea</i>					x
<i>Leuctra</i> sp.	x	x	x		x
<i>L. hippopus</i>					x
<i>L. fusca</i>	x			x	x
<i>Capnia</i> sp.	x	x	x	x	x
<i>C. atra</i>	x		x		
<i>C. pygmaea</i>	x	x	x		x
<i>Capnopsis schilleri</i>			x		
Antall påviste arter	12	7	10	6	10
<b>VÅRFLUER</b>					
<i>Rhyacophila nubila</i>	x	x	x	x	x
Polycentropodidae	x	x	xx	xxx	xx
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	x	x	x	x	x
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	x	x	x	xx	x
<i>Arctopsyche ladogensis</i>	x		x		x
<i>Lepidostoma hirtum</i>					x
Limnephilinae	x	x	x	x	x
Trib. Chaetopterygini				x	
<i>Halesus</i> sp.			x		
<i>Apatania</i> sp.	x				x
<i>A. zonella</i>				x	x
<i>Potamophylax</i> sp.				x	x
<i>P. cingulatus</i>		x		x	
<i>P. latipennis</i>			x		x
<i>Sericostoma personatum</i>	x				x
<i>Ceraclea nigronervosa</i>				x	
<i>Oxyethira</i> sp.				x	
Antall påviste arter	6	4	6	9	9
<b>SNEGLER</b>					
<i>Lymnaea peregra</i>	x	xxxx	x	xxxx	xxx
<i>Gyraulus acroiticus</i>		x	x	x	xxx
TOTALT ANTALL ARTER	27	24	31	28	35

Tabell 10. Tetthet (ant. pr. m<sup>2</sup>) av ulike døgnfluearter i Nea 1988/89 basert på Surberprøver

Dato	08.08.88	13.10.88	16.08.89	13.10.88	21.06.89	16.08.89
Stasjon	C	C	C	D2	D2	D2
<i>Ameletus inopinatus</i>				50	34	4
<i>Baetis rhodani</i>	92	60	12	240	68	4
<i>B. fuscatus/scambus</i>	2		30			
<i>B. niger</i>		2		2		
<i>B. subalpinus</i>	20					
<i>Centroptilum luteolum</i>				3		
<i>Heptagenia dalecarlica</i>	30	45	10	95	7	5
<i>H. joernensis</i>			2			37
<i>Ephemerella aurivillii</i>	8	20		33	2	
<i>E. mucronata</i>	2		35	11	12	10
Sum N/m <sup>2</sup>	154	135	89	434	123	60
Ant. arter	6	4	5	7	5	5

Tabell 11. Tetthet (ant. pr. m<sup>2</sup>) av ulike steinfluearter i Nea 1988/89 basert på Surberprøver

Dato	08.08.88	13.10.88	16.08.89	13.10.88	21.06.89	16.08.89
Stasjon	C	C	C	D2	D2	D2
<i>Diura nanseni</i>	16	19	20	8		16
<i>Isoperla obscura</i>		3			5	
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	1	1				
<i>Taniopteryx nebulos</i>	1					1
<i>Amphinemura borealis</i>					66	
<i>A. sulcicollis</i>					8	1
<i>Capnia sp.</i>		15				
<i>Capnia pygmaea</i>		11		15		
<i>Leuctra fusca</i>				7		
<i>Leuctra hippopus</i>					2	
Sum N/m <sup>2</sup>	18	49	20	30	81	18
Ant. arter	3	5	1	3	4	3

## 7.6. Forurensningsindekser basert på bunndyr

For å kunne beskrive mangfold og endringer (også forurensningsskape) i bunndyrsamfunn på en lettfattelig måte, er det utviklet mange typer indekser. Tre hovedtyper indekser har vært brukt; diversitetsindekser, sammenligningsindekser og forurensningsindekser. En oversikt over indeksene er gitt i Washington (1984), Hellowell (1986) og Aanes og Bækken (1989).

Forurensningsindeksene som baserer seg på at reintvannsfaunaen forsvinner med økende forurensning mens mer tolerante arter/grupper overtar, er de mest anvendelige for å angi vannkvalitet.

De fleste indekser er utviklet for bruk i England og Mellom-Europa og passer ikke alltid våre typer forurensninger og næringsfattige vassdrag. Særlig har det vist seg at indeksene er dårlige til å fange opp svake forurensninger. Det er gjort enkelte tilpasninger til norske forhold for noen indekser, og en vurdering av forurensningsindekser brukt i norske vassdrag er gitt i Brittain (1988).

For undersøkelser i enkeltvassdrag er det anbefalt brukt flere indekser, alternativt en av de mer detaljerte indeksene, f. eks. BMWP eller Biotic score Indeks. Disse krever bestemmelse av bunndyr ned til slekt/artsnivå, og viser seg å være de som best fanger opp svake forurensninger.

I Nea er det brukt tre ulike indekser; Modifisert Trent biotic indeks (Woodiwiss 1964, Borgstrøm og Saltveit 1978), BMWP indeks (Biological Monitoring Working Party Indeks) og ASPT indeks (Armitage et al. 1983).

Resultatene er gjengitt i figur 14.

Alle indeksene gir høye verdier for alle de undersøkte områder i Nea og indikerer reintvannsforhold. Både BMWP og ASPT har høyest score på stasjon A og D, mens Trent-indeksen gir høyere score på st. A enn de øvrige. Trent-indeksen synes generelt å være noe mindre følsom enn de to andre (Brittain 1988). Økningen i indeksverdiene (BMWP, ASPT) på stasjon D,D2 skyldes i første rekke et større antall arter/grupper tilstede (jf. tabell 9). Dette har sammenheng med bl.a. vassdragets utforming hvor elva går større og noe mer stilleflytende i marine avsetninger i nedre partier, samtidig som en fortsatt har en variert steinbotn. Større Sør-Trønderske elver er gjerne noe mer næringsrike i nedre deler, bl.a. som følge av økt tilførsel av næringsstoffer. Dette gir generelt større biomasse og artsmangfold av bunndyr enn i de noe mer strømsterke og mer storsteinete deler lenger opp.



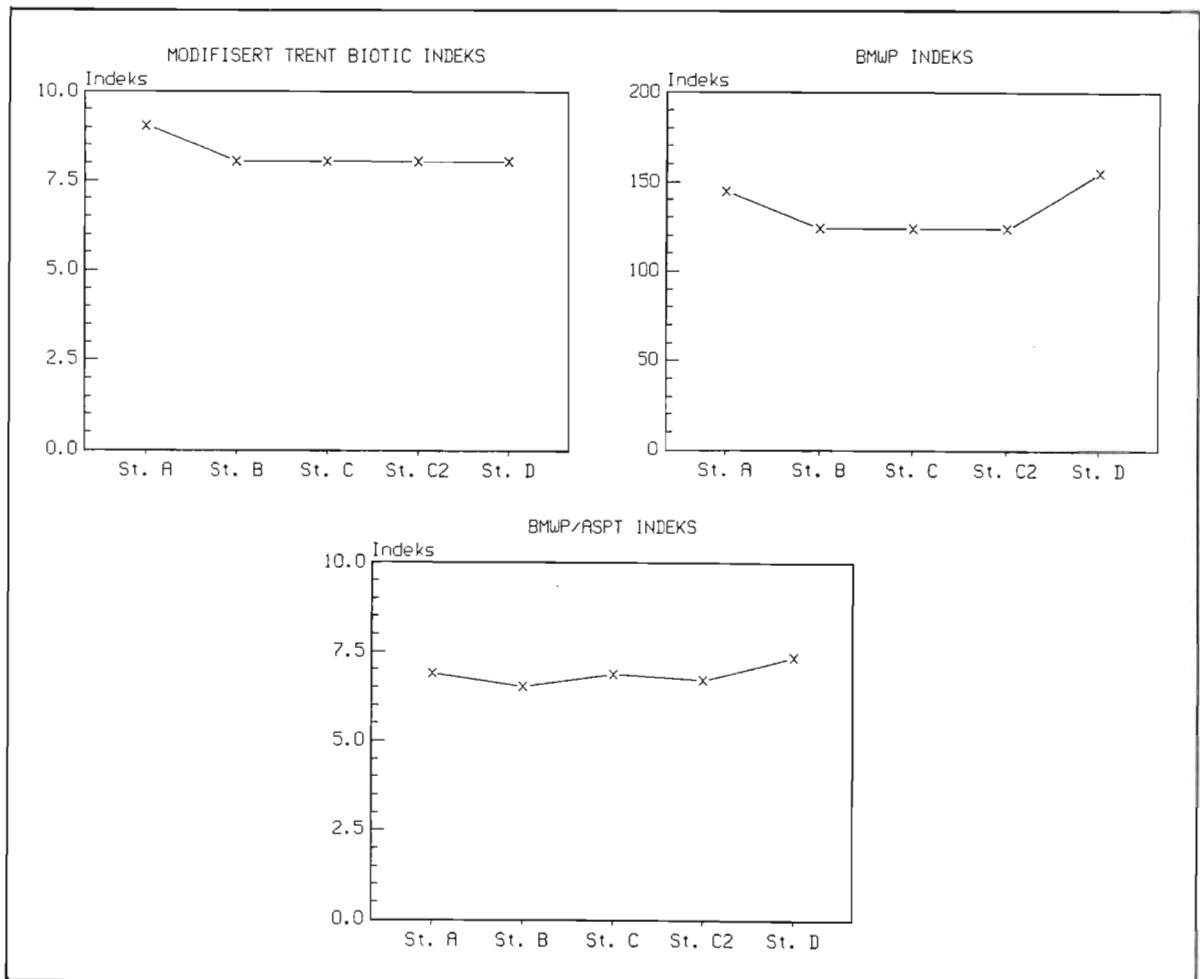


Fig. 14. Resultater av ulike forurensningsindekser brukt på bunnfaunaen i Nea 1988/89.

### 7.7. Samlet vurdering av bunndyrsamfunnet

Bunndyrsamfunnet i Nea er undersøkt i 1988 og 1989 som del av en vannkvalitetsvurdering i forbindelse med utbygging av Nedre Nea Kraftverk.

Undersøkelsen har vist at Nea på strekningen Langsmoen - utløp Selbusjøen har en variert bunnfauna med dyregrupper som finnes i lite forurensningspåvirket, næringsfattig vatn. Døgnfluer dominerte faunaen på alle stasjoner, ellers var arter av steinfluer, vårfluer, fåbørstemark og fjærmygg vanlig på alle stasjoner.

Tetthetene av bunndyr var forholdsvis lave (275-610 ind. pr. m<sup>2</sup>) noe som gjenspeiler næringsfattige forhold. Også artssammensetningen viser forekomst av forurensningsømfintlige arter på alle stasjoner; døgnflueartene *Heptagenia dalecarlica* og *H. joernensis* og steinflueartene *Isoperla grammatica/obscura*, *Siphonoperla burmeisteri* og *Diura nanseni*. En periodevis lavere andel reinvannsformer av døgnfluer og steinfluer og økt andel fjærmygg og fåbørstemark på st. B og D kan skyldes nedslamming på grunn av anleggsarbeid i enkelte perioder.

En sidebekk ved Bogstadhølen (st. C2) viste tydelig forurensningspreg i juni 1988 med en utarmet bunnfauna som ble restituert utover i 1989 etter at utslipp fra anleggsvirksomheten opphørte.

På grunnlag av bunnfaunaprøvene ble det beregnet tre ulike forurensningsindekser (Trent biotic indeks, BMWP og ASPT) for ulike deler av Nea. Alle indeksene ga høye verdier for alle de undersøkte områder i Nea og indikerte liten eller ingen forurensning.

Etter utbygging blir vannføringen på strekningen Heggsetfoss - Bogstadhølen (St. B og C) sterkt redusert, samtidig som det bygges en rekke terskler. Omgjøring av lange elvestrekninger fra strykstrekninger til terskeldammer vil endre forholdene for bunndyr og ventelig medføre økt andel strømsvake arter og grupper mer typisk for stillestående vatn. Vannvolumet vil øke i forhold til regulert tilstand uten terskler, men gjennomstrømningen avtar. Det forventes derfor noe anrikning av vatnets næringsinnhold. Dette ventes ikke å gi belastninger som vil gi forurensningseffekter på bunnfaunaen generelt dersom tilførslene holdes på dagens nivå eller lavere. Eventuelle punktutslipp på strekningen kan imidlertid lokalt gi forverret vannkvalitet og endret bunndyrsamfunn.

## 8. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

I forbindelse med gitt konsesjon for utbygging av Nedre Nea kraftverk i Selbu og Tydal kommuner, er Trondheim Elektrisitetsverk av Statens Forurensningstilsyn pålagt å gjennomføre en resipientundersøkelse i Nea. Denne skal være to-delt med første del før utbygging og andre del etter at regulering er tatt i bruk.

Laboratoriet for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI), Vitenskapsmuseet, UNIT har i samarbeid med NIVA og Næringsmiddelkontrollen, Trondheim kommune, utført undersøkelsen og denne rapport omhandler forholdene før regulering.

Undersøkelsen ble utført i 1988 og 1989. Undersøkelsestidspunktet var noe uheldig fordi anleggsarbeidene allerede var igangsatt. Dette forårsaket periodevis lokal forurensning og partikkelpåvirkning som gjorde miljøforholdene spesielle m.h.t. begroing og bunndyr.

### 8.1. Resipientforhold, forurensningstilførsler

Nea er resipient for omlag 1000 personekvivalenter på den elvestrekning som får redusert vannføring etter regulering. Ca. 14 % er tilknyttet renseanlegg, resten er basert på enkeltkloakkering med varierende virkningsgrad. Nea nedenfor nye Nedre Nea kraftverk mottar bl.a. urensset kloakk fra hovedbebyggelsen i Selbu (Mebonden), ca. 1400 personekvivalenter.

I vassdragsavsnittet som blir berørt av Nedre Nea kraftverk er nedbørfeltet 522 km<sup>2</sup> hvorav 96 % er skog, myr og fjell, 2 % er vann og 2 % oppdyrket areal. De totale tilførsler av fosfor, nitrogen og organisk stoff er beregnet til henholds-

vis 4538 kg, 102394 kg og 39378 kg. Rundt 80 % av tilførslene av nitrogen og fosfor kommer fra naturlig avrenning. De øvrige forurensningstilførsler er vesentlig fra jordbruk.

## 8.2. Vannkjemi og bakteriologi

Etter SFTs system for vurdering av vannkvalitet er vannkvalitetstilstand brukt for Nea. Her angir klasse 1 beste, og klasse 4 dårligste vannkvalitet.

Nea fører nøytralt og ionefattig vann som er middels godt buffret. Surhetsgraden ligger nær 7,0 på alle målepunkter. Lave alkalitetsverdier faller sammen med lave verdier for hovedkomponentene (Ca, Mg, K, Na, Cl, SO<sub>4</sub>) og følgelig også ledningsevnen som ligger i området 20-30 uS/cm. Generelt viser den øverste stasjon (st. A), som ligger på den strekningen som også i dag har redusert vannføring, høyere verdier for de fleste parametre enn prøver nedstrøms utløpet av Heggsetfoss kraftverk hvor utløpsvannet virker fortynnende.

Partikkelinnholdet (turbiditeten) var i perioder høyt (vannkvalitetsklasse 3) med høyeste verdier på stasjon A. Kilden til partikkelforurensningen er sammensatt, men anleggsarbeider har sannsynligvis i perioder medført høye verdier. Også for organisk stoff var verdiene i perioder høye (vannkvalitetsklasse 3) med høyest verdi på stasjon A (5,6 mg C/l) og lavere nedstrøms Heggsetfoss kraftverk (gj.sn. 2,5 mg C/l).

Eutrofiering er ikke noe problem i Nea. Verdiene for total nitrogen var relativt lave, men viste en stigende tendens nedover elva fra stasjon B til D (145 - 205 µg N/l, tilstandsklasse 1), mens stasjon A lå noe høyere (244 µg N/l, klasse 2). Medianverdiene for totalfosfor plasserer samtlige prøvetakingsstasjoner i vannkvalitetsklasse 2 (4,5-6,4 µg P/l).

Innholdet av kadmium, kobber, jern, bly og zink ble målt på alle stasjoner i fem perioder. Alle prøver viste lave verdier for samtlige tungmetaller (vannkvalitetsklasse 1).

Vannbakteriologiske analyser er utført parallelt med vannkjemianalysene for følgende bakterier: Koliforme bakterier (KB), termotolerante koliforme bakterier (TKB), fekale streptokokker (FS) og Clostridium perfringens (CP). Generelt er bakterieinnholdet i Nea lavt, men periodevis er Nea forurenset av tarmbakterier og kan ikke brukes som drikkevann uten rensing/desinfeksjon. Bakterieforurensninga øker nedover vassdraget, og ved nederste stasjon (Teigen bru, st. D) holder ikke vannet god badevannskvalitet (vannkvalitetsklasse 3). Kilden til den bakterielle forurensninga er sannsynligvis sammensatt; overflateavrenning med avføring fra ville dyr, fugler og husdyr på beite samt punktutslipp av boligkloakk.

## 8.3. Begroing

Begroingssamfunnet i Nea bestod i alt vesentlig av forurensningsømfintlige organismer som trives i nøytralt og noe humuspåvirket vann. Ingen klare forurensningsindikatorer hadde stor forekomst. Alle lokaliteter betegnes derfor som lite forurenset m.h.t. overgjødning/lett nedbrytbart organisk stoff.

Organismer som ofte forekommer i regulerte vassdrag fordi de tåler vekslende vannstand og kortvarig turrlegging hadde markert forekomst på st. B,C og D2, eks. blågrønnalgeslekten *Schizothrix* og grønnalge *Ulothrix zonata*. Organismer som tåler partikkelskuring og nedslamming hadde periodevis stor forekomst, eks. blågrønnalgen *Phormidium subfuscum* og *Stigonema maillosum*.

Begroingssamfunnet hadde størst mangfold øverst i vassdraget (st. A). Mangel på et bedre utviklet begroingssamfunn nedover vassdraget tilskrives dels partikkelskuringen som hemmer veksten av en del begroingsorganismer. På grunn av det markerte belegget av uorganiske partikler var det vanskelig å bedømme mengden av begroing i juni 1988 og august 1989, men begroingssamfunnet var preget av teppe/putedannende blågrønnalger. I øvre del (st. A, B) hadde også moser mengdemessig betydning.

En sidebekk til Bogstadhølen (st. C2) var i juni 1988 sterkt forurenset og hadde kraftig begroing. Anleggsarbeider, som var årsak til forurensningen ble avsluttet i 1989. I august 1989 var vatnet igjen klart, begroingen sparsom og dominert av forurensningsømfintlige arter.

#### 8.4. Bunndyr

Nea har på strekningen Langsmoen - utløp Selbusjøen en variert bunnfauna med dyregrupper/arter som finnes i lite forurensningspåvirket, næringsfattig vann. Døgnfluer dominerte faunaen på alle stasjoner, mest på øverste stasjon (st. A). Ellers var arter av steinfluer, vårfluer, fåbørstemark og fjærmygg vanlig på alle stasjoner.

Tetthetene av bunndyr var forholdsvis lave (275-610 ind. pr. m<sup>2</sup>) noe som gjenspeiler næringsfattige forhold. Også artssammensetningen viser forekomst av forurensningsømfintlige arter på alle stasjoner; døgnflueartene *Heptagenia dalecarlica*, *H. joernensis* og steinflueartene *Isoperla grammatica/obscura*, *Siphonoperla burmeisteri* og *Diura nanseni*. Innen døgnfluer dominerte totalt sett *Baetis rhodani* og innen steinfluer *Amphinemura borealis*.

En periode med lavere andel reinntannnsformer av både døgn- og steinfluer og økt andel fjærmygg og fåbørstemark på st. B og D2 kan skyldes nedslamming/partikkelskuring på grunn av anleggsarbeid.

En sidebekk ved Bogstadhølen (st. C2) viste tydelig forurensningspreg i juni 1988 med en utarmet bunnfauna. Denne ble restituert utover i 1989 etter at utslipp fra anleggsvirksomheten opphørte.

På grunnlag av bunnfaunaprovne ble det beregnet tre ulike forurensningindekser (Trent Biotic Indeks, BMWP-indeks og ASPT-indeks) for ulike deler av Nea. Alle indeksene ga høye verdier for alle de undersøkte områder i Nea og indikerer liten grad av forurensning.

## 8.5. Konklusjon

Nea fører nøytralt og ionefattig vann som er middels godt buffret. Vannet har lavt næringssaltinnhold og er ikke påvirket av tungmetaller utover naturlige bakgrunnsverdier. Periodevis partikkelforurensning forekom i prøveperioden 1988-89, og vannet har et forholdsvis høyt humusinnhold.

Generelt er bakterieinnholdet lavt, men elva er periodevis forurenset av tarmbakterier og kan ikke brukes til drikkevann uten rensing/desinfeksjon. Bakterieforurensinga øker nedover vassdraget og er konstant ved Teigen bru hvor vannet ikke holder badevannskvalitet.

Begroingen i Nea er sparsom, og begroingssamfunnet består i alt vesentlig av forurensningsømfintlige arter med størst mangfold på øverste stasjon (A, Langsmoen). Alle prøvelokaliteter betegnes som lite forurenset m.h.t. overgjødning/organisk stoff. Organismer som tåler partikkelskuring og nedslamming hadde periodevis stor forekomst og vitner om periodevis partikkelforurensning. Bunnfaunaen var på hele strekningen variert med forekomst av forurensningsømfintlige arter på alle stasjoner. Beregnede forurensningsindekser basert på bunndyr ga høye verdier for alle undersøkte lokaliteter, og indikerer liten grad av forurensning.

På strekningen som berøres av Nedre Nea kraftverk blir vannføringen sterkt redusert. Elva er her resipient for ca. 1000 personekvivalenter, og den relative betydning av menneskeskapt næringssalttilførsel vil øke. Vi forventer derfor noe anrikning av vannets næringsinnhold. Dette ventes ikke å gi særlige forurensningseffekter dersom de totale tilførsler holdes på dagens nivå eller lavere. Eventuelle punktutslipp på strekningen kan imidlertid lokalt gi forverret vannkvalitet, økt begroing og endret bunndyrsamfunn.

## 9. LITTERATUR

- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. & Furse, M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Wat. Res.* 17: 333-347.
- Arnekleiv, J.V. 1985. Seasonal variability in diversity and species richness of ephemeropteran and plecopteran communities in a boreal stream. *Fauna norv. Ser. B.* 32: 1-6.
- Arnekleiv, J.V. 1988. Fiskebestand og bunndyr i Nea etter bygging av terskler. Biotopjusteringsprosjektet - Terskelprosjektet. Informasjon nr. 28: 35 s.
- Aspmo, R., 1986. Forurensninger fra landbruket - ressurser på avveier. GEFO. NLVF. Landbruksforlaget.
- Bjerve, L., 1983. Forurensninger i et landbruksområde, Ringsaker kommune, Hedmark. Stensiltrykk nr. 2/83. Ås-NLH.
- Borgstrøm, R. & Saltveit, S.J. 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 38: 53 s.
- Brittain, J.E. 1978. Sparkemetoden - fordeler, ulemper og anvendelser. *Fauna* 34: 56-58.
- Brittain, J.E. 1988. Bruk av bunndyr i vassdragsovervåking med vekt på organisk forurensning i rennende vann. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo* 108: 70 s.
- Brittain, J.E. & Saltveit, S.J. 1984. Bruk av bunndyr i forurensningsovervåking. *Vann* 19: 116-122.
- Brittain, J.E. & Saltveit, S.J. 1986. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VI. Fiskedød i Akerselva: Bruk av bunndyr og fisk for lokalisering av kilde for giftutslipp. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 92: 18 s.
- Brittain, J.E. & Saltveit, S.J. 1988. A fish-kill in the river, Akerselva, Oslo, Norway: The use of benthos and fish to trace the source of pollution. *Fauna norv. Ser. A* 9: I trykk.
- Byskov, P., 1986a. Vigda i Skaun. Kartlegging av forurensningstilførsler. Rapport nr. 2-1986. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavdelingen.
- Byskov, P., 1986b. Børselva i Skaun. Kartlegging av forurensningstilførsler. Rapport nr. 3-1986. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavdelingen.
- Chandler, J.R. 1970. A biological approach to water quality management. *Wat. Pollut. Control Lond.* 69: 415-422.
- Hellawell, J.M. 1986. *Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management*. Elsevier, London. 546 s.
- Lorvik, M., 1988. Gaula, Byneset, Øysand - Brekka. Tiltaksorientert overvåking - forurensningstilførsler. Rapport nr. 9 - 1988. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernavdelingen.
- Lundekvam, H., 1981. Husdyrgjødsel og avlaup frå driftsbygningar. Sluttrapport nr. 467. NLVF.
- Moen, A. & Kjolvik, L. 1981. Botaniske undersøkelser i Garbergselva/Rotla-området i Selbu, Sør-Trøndelag, med vegetasjonskart. *Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Bot. Ser.* 1981-3: 106 s.
- NIVA 1984. Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder.
- Solem, J.O. & Resh, V.H. 1981. Larval and pupal description, life cycle, and adult flight behavior of the sponge-feeding caddisfly, *Ceraclea nigronervosa* (Retzius), in Central Norway (Trichoptera). *Ent. Scand.* 12: 311-319.
- SFT 1989. Vannkvalitetskriterier for ferskvann. *Statens forurensningstilsyn*. Håndbok.

- Statens forurensningstilsyn, 1989. Stans punktutslippene! (Informasjonsbrosjyre.)
- Washington, H.G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special reference to aquatic systems. *Wat. Res.* 18: 653-694.
- Wolff, F.Chr. 1976. Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Trondheim 1:250 000. Norges geologiske undersøkelse, 1 pl.
- Woodiwiss, F.S. 1964. The biological system of stream classification used by the Trent River Board. *Chem. Indust.* 11: 443-447.
- Aanes, K.J. & Bækken, T. 1989. Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitetsklassifisering. Nr. 1. Generell del. *NIVA rapp. 0-87119/E-88421*. Oslo. 62 s.





VEDLEGG 1 - 5

## VEDLEGG 1

### GRUNNLAGET FOR BEREGNINGER AV TILFØRSLER AV NITROGEN, FOSFOR OG ORGANISK STOFF

#### Husdyrgjødsel

Fosfor- og nitrogeninnhold og mengden av organisk materiale i husdyrgjødsel varierer fra dyreslag til dyreslag. Følgende tall er brukt som beregningsgrunnlag (NIVA 1984 og Aspmo 1986):

	TOT-P	TOT-N	ORGANISK STOFF
	kg/dyr x år	kg/dyr x år	(glødetap) kg/dyr x år
Melkeku	13,0	83,0	1500
Ungdyr	7,6	47,0	1200
Slaktegris	3,0	10,0	110
Avlspurker	7,2	23,0	200
Sau	1,2	7,1	200
Fjærkre	0,4	1,7	13

En del av husdyrgjødsel tilføres vassdrag pga. lekkasjer og feil på gjødsellagrene. Følgende tall er brukt i tilknytning til tap fra gjødsellagre (Lundekvam 1981):

	TOT-P	TOT-N
"Tett" gjødsellager	0,15%	0,5%
Normal portlekkasje	2,5%	4,2%

Tapet av organisk stoff i denne sammenheng, anses å være såpass lite at man ikke tar hensyn til det. Tall fra fylkesmannens miljøvernnavdeling tyder på at ca. 25% av gardsbrukene i området har feil på gjødsellagrene, dvs. normal portlekkasje.

Tidspunktet for spredning av husdyrgjødsel innvirker sterkt på hvor stor andel av denne som tilføres vassdrag. Følgende tall er brukt for tap ved sommerspredning (NIVA 1984):

TOT-P: 1%  
TOT-N: 10%  
ORGANISK STOFF: 1%

For høstspredning danner disse tapsprosentene beregningsgrunnlaget (Lorvik 1988):

TOT-P: 30%  
TOT-N: 30%  
ORGANISK STOFF: 2%

I det aktuelle området spredes minst 80% av gjødsel om sommeren/i vekstsesongen (Landbrukskontoret i Selbu 1990).

VEDLEGG 1, forts.

### Silopressaft

Volumet av nedlagt silomasse i området er beregnet ut i fra fôringsprinsippet (tillempet normfôring). Ei melkeku trenger ca. 12000 kg gras-surfôr pr. år. Dette tilsvarer om lag 15 m<sup>3</sup> (LOT 1980).

1 m<sup>3</sup> ferdig silomasse inneholder anslagsvis (NIVA 1984):

TOT-P	TOT-N	BOF <sub>5</sub>
0,1 kg	0,3 kg	12,0 kg

Tall fra fylkesmannens landbrukskontroller i området tyder på at det er feil på ca. 25% av siloanleggene. I grove beregninger kan man bruke et anslag på 20% lekkasje fra anlegg med feil. (Statens forurensningstilsyn, udatert). En regner her med at omtrent halvparten av dette når vassdraget.

Om lag 2/3 av silopressafta blir spredt på jordene. Resten disponeres på en mer "ukontrollert" måte (Aftret 1990). For den delen av silopressafta som blir spredt, beregnes samme tap som for sommerspredning av husdyrgjødsel. Ved "ukontrollert" disponering antar man at halvparten vil forurense og at halvparten av dette igjen når vassdraget.

### Melkerom

Forurensningstilførslene til vassdrag fra melkerom, avhenger bl.a. av type vaskemiddel og avløpsløsninger.

Bruk av vaskemidler med redusert fosforinnhold har blitt stadig vanligere. Det er her valgt å anvende tall som er korrigererte for redusert fosforforurensning (Bjerve 1983):

TOT-P: 0,2 kg/melkeku x år  
TOT-N: 0,2 kg/melkekud x år  
BOF<sub>5</sub>: 4,1 kg/melkeku x år

I det aktuelle området går avløp fra melkerom både til gjødselkjeller, direkte utslipp og via eksisterende avløpsledninger. Det har ikke vært mulig å finne ut hvor det er vanligst å la avløpene fra melkerom gå. En regner derfor med at de tre nevnte avløpsløsningene er like vanlige.

### Kunstgjødsel

Innenfor det aktuelle området kan man med rimelig sikkerhet anta at arealer med eng, rotvekster og poteter får en årlig tilførsel på om lag 1 kg fosfor og 10 kg nitrogen pr. dekar gjennom kunstgjødsel. Tilsvarende tall for kornarealer er hhv. 2 og 8 kg (Landbrukskontoret i Selbu 1990). Mengdene fosfor og nitrogen som tilføres jordbruksarealene er beregnet ut i fra disse tallene.

## VEDLEGG 1, forts.

Tilførslene til vassdraget er beregnet med utgangspunkt i de samme tallene som er brukt for sommerspredning av husdyrgjødsel (NIVA 1984).

### Avrenning fra ugjødslet, oppdyrket areal

Denne form for avrenning er tilførsler som skyldes jordbearbeiding og naturlig erosjon. Tallene vil her variere sterkt med bl.a. klima, topografi og jordsmonn. Her er følgende tall brukt for årlige tilførsler (NIVA 1984):

TOT-P: 8 kg pr. km<sup>2</sup>  
TOT-N: 220 kg pr. km<sup>2</sup>

### Avløp

I forbindelse med avløp fra husholdninger, er spesifikke forurensningsmengder satt til (NIVA 1984):

TOT-P: 2,5 g/person x døgn  
TOT-N: 12 g/person x døgn  
BOF<sub>7</sub>: 70 g/person x døgn

Anslagsvis 50% av kloakkanleggene i området er i god stand. For disse kan man anvende følgende tall for renseeffekt:

TOT-P: 90-100%  
TOT-N: 60%  
BOF<sub>7</sub>: 90-100%

Videre kan man regne med at ca. 20% av anleggene fungerer dårlig. Følgende tall for renseeffekt kan her brukes:

TOT-P: 10-15%  
TOT-N: 10-15%  
BOF<sub>7</sub>: 20-30%

Det antas at de resterende 30% av anleggene har en renseeffekt som ligger midt i mellom de to ovennevnte kategoriene (Teknisk etat i Selbu 1990).

### Arealavrenning

Med arealavrenning forstås diffuse tilførsler fra forskjellige arealtyper som tettsted, skog, myr, fjell og dyrket mark. Den førstnevnte arealtypen er ikke aktuell for dette området. Avrenning fra dyrket mark er behandlet ovenfor.

## VEDLEGG 1, forts.

Når det gjelder arealavrenning kan forurensningsproduksjon settes lik avrent mangde forurensning. Følgende tall er brukt som grunnlag for beregningene (NIVA 1984):

	TOT-P	TOT-N
Skog/myr	6,5	220
Fjell	6,0	110

Tallene er uttrykt i  $\text{kg}/\text{km}_2 \times \text{år}$ .

## Nedbør

Herunder er kun nedbør direkte på vannoverflate medregnet. Følgende tall er her brukt (Byskov 1986a og b):

TOT-P:  $5 \text{ kg}/\text{km}^2$   
TOT-N:  $250 \text{ kg}/\text{km}^2$

## VEDLEGG 2.

KJEMISKE/FYSISKE ANALYSER NEA 1988-89  
Langsmoen, stasjon A

		Min./Max.	Gj.sn.	Median
pH		6,82/7,26	6,99	7,03
Konduktivitet	mS/m	1,4/4,8	3,2	3,2
Turbiditet	FTU	0,22/2,90	0,62	0,39
Alkalitet	mmol/l	0,076/0,320	0,180	0,160
Kalsium	mg Ca/l	1,4/4,7	3,4	3,5
Magnesium	mg Mg/l	0,23/0,90	0,53	0,52
Natrium	mg Na/l	0,53/2,88	1,45	1,33
Kalium	mg K/l	0,22/0,80	0,53	0,53
Klorid	mg Cl/l	0,8/6,0	2,4	2,0
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	0,90/4,38	3,05	2,69
Nitrat	µg N/l	2/383	151	90
Total nitrogen	µg N/l	140/640	306	244
Total fosfor	µg P/l	2,1/12,5	5,2	4,5
Totalt organisk karbon	mg C/l	2,0/5,6	4,0	4,0
Kadmium	µg Cd/l	<0,1/	<0,1	<0,1*
Kobber	µg Cu/l	<0,5/3,5	1,7	<1,0*
Jern	µg Fe/l	40/250	115	110
Bly	µg Pb/l	<1/	<1	<1
Sink	µg Zn/l	<10/	<10	<10

\* &lt;1 satt lik 1,0 ved gjennomsnittsberegningen

KJEMISKE/FYSISKE ANALYSER NEA 1988-89  
Rollset, stasjon B

		Min./Max.	Gj.sn.	Median
pH		6,75/7,14	6,98	7,00
Konduktivitet	mS/m	1,4/3,2	2,5	2,0
Turbiditet	FTU	0,31/2,40	0,62	0,47
Alkalitet	mmol/l	0,075/0,256	0,166	0,165
Kalsium	mg Ca/l	1,4/4,0	3,0	3,0
Magnesium	mg Mg/l	0,22/0,50	0,39	0,37
Natrium	mg Na/l	0,53/1,51	0,90	0,80
Kalium	mg K/l	0,22/0,44	0,36	0,38
Klorid	mg Cl/l	0,8/2,5	1,3	1,0
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	1,00/3,49	2,00	2,00
Nitrat	µg N/l	3/82	48	47
Total nitrogen	µg N/l	107/242	156	146
Total fosfor	µg P/l	3,0/13,7	6,8	6,2
Totalt organisk karbon	mg C/l	1,9/3,6	2,5	2,5*
Kadmium	µg Cd/l	<0,1/0,4	0,12	<0,1*
Kobber	µg Cu/l	<0,5/2,5	1,2	<0,5*
Jern	µg Fe/l	47/130	88	100
Bly	µg Pb/l	<1/	<1	<1
Sink	µg Zn/l	<10/	<10	<10

\* &lt;0,1, &lt;0,5 satt lik 0,1, 0,5 ved gjennomsnittsberegninger

## VEDLEGG 2, forts.

## KJEMISKE/FYSISKE ANALYSER NEA 1988-89

Bogstadhølen, stasjon C

		Min./Max.	Gj.sn.	Median
pH		6,67/7,13	6,99	7,02
Konduktivitet	mS/m	1,0/3,8	2,5	2,5
Turbiditet	FTU	0,32/1,90	0,63	0,52
Alkalitet	mmol/l	0,079/0,300	0,170	0,160
Kalsium	mg Ca/l	1,7/4,5	3,3	3,6
Magnesium	mg Mg/l	0,26/0,67	0,40	0,40
Natrium	mg Na/l	0,56/1,54	0,95	0,81
Kalium	mg K/l	0,23/0,61	0,39	0,39
Klorid	mg Cl/l	0,8/2,6	1,4	1,0
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	1,00/3,19	1,99	2,10
Nitrat	µg N/l	3/161	76	77
Total nitrogen	µg N/l	116/282	186	164
Total fosfor	µg P/l	2,7/17,5	6,1	5,0
Totalt organisk karbon	mg C/l	1,7/3,4	2,5	2,3
Kadmium	µg Cd/l	<0,1/	<0,1	<0,1
Kobber	µg Cu/l	<0,1/1,9	<1,0	<1,0
Jern	µg Fe/l	50/240	110	100
Bly	µg Pb/l	<1/	<1	<1
Sink	µg Zn/l	<10/	<10	<10

## KJEMISKE/FYSISKE ANALYSER NEA 1988-89

Teigen, stasjon D

		Min./Max.	Gj.sn.	Median
pH		6,63/7,17	6,99	7,02
Konduktivitet	mS/m	1,1/4,1	2,7	2,8
Turbiditet	FTU	0,31/1,80	0,65	0,51
Alkalitet	mmol/l	0,067/0,320	0,180	0,165
Kalsium	mg Ca/l	1,4/4,9	3,3	3,2
Magnesium	mg Mg/l	0,21/0,72	0,44	0,43
Natrium	mg Na/l	0,53/1,61	1,02	0,86
Kalium	mg K/l	0,17/0,56	0,38	0,37
Klorid	mg Cl/l	0,9/3,0	1,5	1,1
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	1,10/2,60	1,90	2,00
Nitrat	µg N/l	2/206	92	89
Total nitrogen	µg N/l	147/325	210	205
Total fosfor	µg P/l	3,0/11,6	6,4	6,4
Totalt organisk karbon	mg C/l	1,9/4,5	2,6	2,6
Kadmium	µg Cd/l	<0,1/0,48	0,16	0,15*
Kobber	µg Cu/l	1,0/2,9	1,8	2,0
Jern	µg Fe/l	50/160	100	100
Bly	µg Pb/l	<1/	<1	<1
Sink	µg Zn/l	<10/	<10	<10

\* &lt;0,1 satt lik 0,1 ved gjennomsnittsberegninger

### VEDLEGG 3. VANNBAKTERIOLOGISKE MÅLINGER I NEA 1988/89

Vurdering av mikrobiologisk belastning  
Sted: LANGSMOEN

Nr.	Prøveuttak, dato	KB	Bakt. pr. 100 ml			Enkeltprøvens vannkvalitetsklasse
			TKB	FS	CP	
1	28.4.88	36	0	4	2	1
2	1.6.88	0	0	0	0	1
3	23.6.88	310	8	0	1	2
4	2.8.88	190	28	2	-	2
5	30.8.88	46	10	0	3	2
6	28.9.88	168	30	0	0	2
7	25.10.88	128	0	0	4	2
8	23.11.88	34	4	0	4	1
9	21.12.88	60	14	2	2	2
10	24.1.89	20	0	2	1	1
11	28.2.89	6	0	4	0	1
12	28.3.89	16	0	0	2	1
13	25.4.89	10	2	0	2	1
14	23.5.89	10	0	12	0	2
Min.		0	0	0	0	1 : 7 2 : 7
Max.		310	30	12	4	3 : 0 4 : 0
Median		35	1	0	2	Tot: 14
						Vannkvalitetsklasse 2

#### Vurdering:

Nea ved Langsmoen har 50 % av tida vannkvalitetsklasse 1 og 50 % av tida klasse 2. Innslag av fekale streptokokker 23.5.89 (fra husdyrmøkk?).



VEDLEGG 3, forts.

Vurdering av mikrobiologisk belastning  
Sted: ROLLSET BRU

Nr.	Prøveuttak, dato	KB	Bakt. pr. 100 ml		CP	Enkeltprøvens vannkvalitetsklasse
			TKB	FS		
1	28.4.88	20	2	2	2	1
2	1.6.88	0	0	0	1	1
3	8.6.88	40	4	3	5	1
4	23.6.88	200	12	0	1	2
5	13.7.88	0	0	0	0	1
6	2.8.88	118	4	0	-	2
7	30.8.88	56	4	1	2	2
8	31.8.88	0	0	0	3	1
9	28.9.88	152	36	0	4	2
10	25.10.88	96	1	2	2	2
11	23.11.88	30	13	0	0	2
12	15.12.88	4	3	2	1	1
13	21.12.88	6	1	0	0	1
14	24.1.89	16	0	0	0	1
15	18.2.89	8	0	0	0	1
16	28.3.89	8	0	0	0	1
17	12.4.89	12	1	0	2	1
18	25.4.89	0	1	0	2	1
19	23.5.89	20	0	10	2	2
20	4.10.89	60	0	1	1	2
Min.		0	0	0	0	1 : 12 2 : 8
Max.		200	36	10	4	3 : 0 4 : 0
Median		18	1	0	2	
						Tot : 20
						Vannkvalitetsklasse 2

Vurdering:

Nea ved Rollset bru har 60 % av tida vannkvalitetsklasse 1 og 40 % av tida klasse 2. Innslag av fekale streptokokker 23.5.89 (fra husdyrmøkk?).

VEDLEGG 3, forts.

Vurdering av mikrobiologisk belastning  
Sted: BOGSTADHØLEN

Nr.	Prøveuttak, dato	Bakt. pr. 100 ml			CP	Enkeltprøvens vannkvalitetsklasse
		KB	TKB	FS		
1	28.4.88	24	0	2	0	1
2	1.6.88	0	0	0	4	1
3	23.6.88	310	7	2	3	2
4	2.8.88	84	10	0	-	2
5	30.8.88	176	74	0	2	2
6	28.9.88	164	26	0	0	2
7	25.10.88	110	2	0	2	2
8	23.11.88	58	9	0	0	2
9	21.12.88	8	8	0	2	2
10	24.1.89	24	0	0	2	1
11	28.2.89	0	0	0	2	1
12	28.3.89	10	2	0	2	1
13	25.4.89	0	1	0	0	1
14	23.5.89	0	0	4	0	1
Min.		0	0	0	0	1 : 7 2 : 7
Max.		310	74	4	4	3 : 0 4 : 0
Median		24	2	0	2	
						Tot: 14
						Vannkvalitetsklasse 2

Vurdering:

Nea ved Bogstadhølen har 50 % av tida vannkvalitetsklasse 1 og 50 % av tida klasse 2. Innslag av fekale streptokokker 23.5.89 (fra husdyrmøkk?).

VEDLEGG 3, forts.

Vurdering av mikrobiologisk belastning  
Sted: TEIGEN BRU

Nr.	Prøveuttak, dato	KB	Bakt. pr. 100 ml TKB	FS	CP	Enkeltprøvens vannkvalitetsklasse
1	28.4.88	184	14	0	6	2
2	1.6.88	2	0	0	0	1
3	8.6.88	22	14	1	3	2
4	23.6.88	1400	134	4	5	3
5	13.7.88	22	1	0	2	1
6	2.8.88	900	156	10	-	3
7	30.8.88	228	106	5	1	3
8	31.8.88	4	0	0	1	1
9	28.9.88	176	34	4	6	2
10	25.10.88	224	1	2	0	2
11	23.11.88	190	18	0	2	2
12	21.12.88		600	59	8	23
13	24.1.89	302	0	2	6	2
14	28.2.89	42	0	0	0	1
15	28.3.	190	71	4	6	3
16	12.4.89	88	6	2	2	2
17	25.4.89	50	18	0	6	2
18	23.5.89	60	1	2	8	2
19	4.10.89	120	0	4	2	2
Min.		2	0	0	0	1 : 4 2 : 10
Max.		1400	156	10	8	3 : 5 4 : 0
Median		180	14	2	2	Tot : 19
						Vannkvalitetsklasse 3

Vurdering:

Nea ved Teigen bru har 21 % av tida vannkvalitetsklasse 1, 53 % av tida klasse 2 og 26 % av tida klasse 3.

## VEDLEGG 4. BEGROINGSUNDERSØKELSER I NEA 1988/89, ENKELTRESULTATER

### R05: ROTLA FØR INNLØP NEA

---

ELVEBREDDE: 10-15m                      STRØMHASTIGHET: Rask                      LYSFORHOLD: Gode  
SUBSTRATSTØRRELSE (% av ulike typer): 50% blokker (>40cm), 20% stein (15-40cm),  
15% små stein (2-15cm), 15% grus/sand.

---

#### VIKTIGE BEGROINGSORGANISMER:

JUNI 1988: Ingen begroingsobservasjoner

AUGUST 1989:

*Rivularia biasolletina*

*Stigonema mamillosum*

*Tolypothrix distorta*

*Bulbochaete* spp.

*Mougeotia* d/e (27-36µ)

*Tetraspora gelatinosa*

*Zygnema* b. (22-25µ)

*Andrea frigida*

*Blindia acuta*

DEKNINGSGRAD BEGROING: Det meste av elveleiet dekket av et mørkt filtet belegg samt av lyst grønne tråder.

ARTSMANGFOLD ALGER (unntatt kiselalger): JUNI 1988: -                      August 1989: 19

FOREKOMST NEDBRYTERE: Lite nedbrytere

---

#### KOMMENTAR:

Begroingssamfunnet ble bare undersøkt i aug/sept. 1989. Det var variert og velutviklet og besto i alt vesentlig av forurensningsømfintlige organismer som trives i tilnærmet nøytralt noe humuspåvirket vann. Ingen forurensningsindikerende organismer ble observert. Begroingssamfunnet i Rotla viste større artsrikdom og mangfold enn i Nea. Det skyldtes at samfunnet i Rotla ikke var forstyrret av partikkelforurensning. Artssammensetningen i Rotla og øvre deler av Nea (st. NE1 og delvis NE2) var forøvrig i store trekk den samme. Elveleiet i Rotla er dessuten delvis dekket av store sten/blokker som bidrar til å stabilisere de fysiske forholdene i elva, og dette er gunstig for vekst av begroing.

---

## VEDLEGG 4, forts.

**D2: NEA VED KOLSET BRU/TEIGEN**

ELVEBREDDE: Ca 50m                                STRØMHASTIGHET: Langsom/moderat LYSFORHOLD: Gode  
 SUBSTRATSTØRRELSE (% av ulike typer): 60% små stein (2-15cm), 15% grus, 15% sand,  
 10% blokker >40cm.

VIKTIGE BEGROINGSORGANISMER:

JUNI 1988:

Calothrix ramenskiiSchizothrix, flere arterStigonema mamillosum

Ulothrix zonata

Hydrurus foetidus

AUGUST 1989:

Calothrix ramenskiiSchizothrix, flere arter

Stigonema mamillosum

Achnanthes minutissima

Cymbella, flere arter

DEKNINGSGRAD BEGROING: Vanskelig å bedømme.ARTSMANGFOLD ALGER (unntatt kiselalger): JUNI 1988: 13

August 1989: 11

FOREKOMST NEDBRYTERE: Bare liten forekomst av nedbrytere.KOMMENTAR:

I nedre deler av Nea er substratet for en stor del finpartikulært og derfor ustabil i perioder. Elva er dessuten stilleflytende. Slike forhold er ikke særlig egnet for vekst av begroing. Området ved Kolset bru ble valgt for begroingsobservasjoner selv om forholdene ikke var optimale. Ved begge prøvetakinger var elveleiet nedslammet av partikler. I motsetning til Rollset og Bogstadhølen hvor partiklene i det vesentlige var uorganiske, så det ut til at Kolset i tillegg hadde et betydelig innslag av jord og humuspartikler. Begroingssamfunnet besto i alt vesentlig av forurensningsømfintlige blågrønalger. I august 1989 var innslaget av kiselalger betydelig. Dette er ofte tilfelle i elver med jord/slam i substratet. Den kraftige veksten av Batrachospermum moniliforme i juni 1988 skyldtes trolig redusert lystilgang pga. vannets høye partikkelinnhold. Dette bidro dessuten til å redusere forekomsten av trådformede grønalger. Det var også tilfelle på andre stasjoner i hovedvassdraget med stor partikkelforurensning (NE2 og NE3). Begroingens innslag av forurensningsindikerende organismer var lite.

## VEDLEGG 4, forts.

**C . NEA VED BOGSTADHØLEN**


---

ELVEBREDDE: Ca 50m                      STRØMHASTIGHET: Moderat                      LYSFORHOLD: Gode  
 SUBSTRATSTØRRELSE (% av ulike typer): 70% små stein (2-15cm), 15% blokker (>40cm),  
 15% grus/sand

---

VIKTIGE BEGROINGSORGANISMER:

JUNI 1988:

Calothrix gypsophila  
Stigonema mamillosum  
Batrachospermum moniliforme  
Ulothrix zonata

AUGUST 1989:

Schizothrix spp.  
Stigonema mamillosum  
 Oedogonium c.  
 Tetraspora spp.  
Blindia acuta

DEKNINGSGRAD BEGROING: Vanskelig å bedømme pga. finpartikulært uorganisk belegg i hele området

ARTSMANGFOLD ALGER (unntatt kiselalger): JUNI 1988: 16                      August 1989: 14

FOREKOMST NEDBRYTERE: Ca 7 typer av nedbrytere i juni 1988. Bare lite nedbrytere i aug. 89.

---

KOMMENTAR:

I juni tilførte en sidebekk fra anleggsområdet grumset vann i tillegg til partikler som ble transportert fra ovenforliggende deler av hovedelva. På grunn av sidebekken var partikkelforurensningen på denne lokaliteten særlig påfallende i juni 1988. Markert forekomst av rødalgen Batrachospermum moniliforme i juni skyldes muligens redusert lystilgang på grunn av den kraftige partikkelforurensningen. I juni 1988 var det en viss forekomst av nedbrytere på st. 3. Tilførsler fra sidebekken anses som viktigste årsak. Selv om lokaliteten fremdeles var partikkelpåvirket august 1989, virket den normalisert i forhold til juni 1988. Begroingssamfunnet besto i august 1989 av forurensningsømfintlige organismer og innslaget av næringskrevende organismer var lite.

---

VEDLEGG 4, forts.

## B : NEA VED ROLLSET

---

ELVEBREDE: Ca 40m                      STRØMHASTIGHET: Moderat                      LYSFORHOLD: Gode/middels  
SUBSTRATSTØRRELSE (% av ulike typer): 60% stein (15-40cm), 20% blokker >40cm,  
10% små stein (2-15cm), 10% sand og slam

---

### VIKTIGE BEGROINGSORGANISMER:

JUNI 1988:

Schizothrix - flere arter

Stigonema mamillosum

Calothrix gypsophila

Ulothrix zonata

AUGUST 1989:

Phormidium subfuscum

Schizothrix - flere arter

Stigonema mamillosum

Schistidium alpicola var rivulare

DEKNINGSGRAD BEGROING: Et finpartikulært belegg av uorganiske partikler gjorde det vanskelig å bedømme begroingens dekningsgrad, se kommentar.

ARTSMANGFOLD ALGER (unntatt kiselalger): JUNI 1988: 9                      August 1989: 11

FOREKOMST NEDBRYTERE: Liten

---

### KOMMENTAR:

Et tykt belegg av uorganiske partikler dekket hele elveleiet ved Rollset, dette var særlig påfallende i august 1989. En nærmere eksaminasjon av belegget viste at det bl.a. inneholdt blanke uorganiske partikler. Belegget stammer trolig fra boring og slagghauger i forbindelse med anleggsvirksomheter i Nea og preget begroingssamfunnet på flere måter: Organismer som tåler periodisk tørrelegging og partikkelpåvirkning, eks. blågrønnalgeslektene Schizothrix og Stigonema preget begroingen. Blågrønnalgeslekten Phormidium som dominerte begroingen i august 1989 får ofte økt forekomst ved slam/leirepåvirkning. Bortsett fra en liten forekomst av Ulothrix zonata i juni 1988 var det bemerkelsesverdig lite grønnalger ved Rollset. Også dette forklares ved partikkelpåvirkning.

---

## VEDLEGG 4, forts.

**A : NEA VED LANGSMOEN**

---

ELVEBREDDE: Ca 50m                      STRØMHASTIGHET: Moderat                      LYSFORHOLD: Gode  
SUBSTRATSTØRRELSE (% av ulike typer): 60% stein (15-40cm), 20% små stein (2-15cm),  
10% grus og sand, 10% blokker >40cm.

---

VIKTIGE BEGROINGSORGANISMER:

JUNI 1988:

Stigonema mamillosum

Tolypothrix distorta

Schizothrix, flere arter

Blindia acuta

Scapania undulata

Schistidium spp.

AUGUST 1989:

Rivularia biasolettianaStigonema mamillosum

Tolypothrix distorta

Oedogonium c (23-28U)

Batrachospermum moniliforme

Blindia acuta

Scapania undulata

Schistidium spp.

DEKNINGSGRAD BEGROING: ca 15-20% av elveleiet dekket i juni, i august ca 60-70%.ARTSMANGFOLD ALGER (unntatt kiselalger): JUNI 1988: 15                      August 1989: 20FOREKOMST NEDBRYTERE: Bare ubetydelig forekomst av nedbrytere.KOMMENTAR:

Begroingssamfunnet domineres av forurensningsømfintlige arter som trives i tilnærmet nøytralt, svakt humuspåvirket vann, eks. blågrønnalgene Stigonema mamillosum og Rivularia biasolettiana og mosen Blindia acuta. Forurensningsindikerende organismer har liten/ingen forekomst. På grunn av vannets lave næringsstatus er begroingen bare velutviklet i områder med rask strømhastighet. Nea er kraftig regulert ved Langsmoen. Det vises i begroingen ved stor forekomst av organismer som tåler periodisk turrlegging, eks. blågrønnalgeslekten Stigonema og Schizothrix og mosen Schistidium. I august 1989 var stilleflytende områder delvis dekket av partikulært uorganisk materiale. Det stammer trolig fra deponier i forbindelse med anleggsvirksomheten.

---



Vedlegg 5. Antall bunndyr pr. R1-prøve fra Nea 1988 og 1989

Stasjon:	27.4.1988										15.16.6.1988										8.8.1988									
	A	A2	B	C	D2	D	A	A2	B	C	C2	D	A	A2	B	C	C2	D	A	A2	B	C	C2	D	D					
Grupper:	A		A2		B		C		D2		D		A		A2		B		C		C2		D		D					
	nr.1		nr.2		nr.1		nr.2		nr.1		nr.2		nr.1		nr.2		nr.1		nr.2		nr.1		nr.2		nr.1		nr.2			
Fåbørstemark	3	6	46	12	7	7	<1	1	4	21	22	8	7	13	4	9	36	17	30											
Døgnfluer	132	72	1	23	9	51	112	33	44	5	92	136	154	29	67	3	13	47	47	25	61	8	15							
Steinfluer	16	4	1	5	3	3	22	6	3	7	25	5	5	5	5	3	9	3	3	3	3	3	3							
Vårfluer	3	3	1	1	1	1	4	1	2	1	7	6	1	2	7	6	18	1	3	29	63	23	32							
Billelarver											5			1	4	1	13	23	8	19										
Vannkalver									1		1	7				2														
Klobiller									1		<1																			
Haliplidae																														
Tovingelarver						1			<1		2																			
Knott							11	1		<1				5	12															
Sviknott							1	<1	<1	<1	9	<1		8	15	3	4	9	34	1	1									
Fjærmygg				1	3		10	5	35	10	8	132	25	1	5	2	2	14	27	69	77									
Stankelbein			1				<1			1	<1	3	<1										6							
Damsnegl	1	1	1	2	2		<1				15	1		6	46	102		145	87	35	17									
Skivesnegl				2	2						<1																			
Vannmidd				1	1	1	6	6	2	2	8	1		1	5	7	1	1	6	13	5	3								
Antall prøver:	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
Antall pr. R1:	148	82	9	77	24	71	166	48	91	22	135	365	202	43	97	81	176	71	63	257	355	193	279							

vedlegg 5, forts.

Dato	9-13.9.1988						13-14.10.1988						21.12.1988					
	A	A	B	C	A	A2	B	C	D	D2	A	B	C	C2				
Stasjon:	nr.1 nr.2												A	B	C	C2		
Grupper:																		
Fåbørstemark	5	13	55	30			5	5	13	3		7	2	9	5			
Døgnfluer	116	86	99	54	229	323	834	217	166	65	136	111	47	83	218			
Steinfluer	2	5	11	2	11	21	17	21	21	25	10	36	9	29	19			
Vårfluer	9	7	4	4	32	5	3	1	14	5	21	7	3	2	4			
Billelarver										1	1							
Vannkalver																		
Klobiller					1													
Haliplidae																		
Tovingelarver											1				1			
Knott		2	1			1	1								1			
Sviknott	1	1								1	1				1			
Fjærmygg	3		2	7	12		8	1	1	1		4		2	19			
Stankelbein					2		1	6	2				2	1	1			
Damsnegl					7			1	8	2	10				1			
Skivesnegl		3								3	1			1				
Vannmidd	3	2	5		1		3			1					8			
Antall prøver:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Antall pr. R1:	139	106	137	122	324	350	866	247	221	119	184	165	64	127	276			

vedlegg 5, forts.

Dato: 7.6.1989 19-21.6.1989 15-16.8.1989

Stasjon: A A2 C C2 A1 A1 A2 B C C2 D D2 A B C D D2

nr.1 nr.2

Grupper:

Grupper:	A	A2	C	C2	A1	A1	A2	B	C	C2	D	D2	A	B	C	D	D2	
Rundorm	1				1													1
Fåbørstemark	5	37	24	4	8	3	3	7	20	13		21		2	9	6	32	
Døgnfluer	196	52	241	677	75	82	1	32	190	54	70	74	28	6	23	2	30	
Steinfluer	51	137	33	2	17	20	3	29	39	1		35	1	2	18		7	
Vårfluer	13	1	4	6	13	9			4	2		9		4	2	1	1	
Billelarver																		1
Vannkalver										1	2							
Klobiller							1											1
Haliplidae																		
Tovingelarver	2									1	2	1		1				2
Knott	121	20			30	4							3					
Sviknott		1		4	1					15		1		1				1
Fjærmygg	16	2	20	20	7	10	9	10	95			75		6	16	5		5
Stankelbein	3				2							2	1					
Damsnegl	1				2							9		1	1			2
Skivesnegl												1						1
Vannmidd	3			14	2	1	2	7				2		7				2

Antall prøver:

Antall pr. R1: 412 250 322 728 157 129 7 78 266 190 72 232 34 30 53 25 83



TIDLIGERE UTKOMMET I K. NORSKE VIDENSK. SELSK. MUS. RAPPORT ZOOL. SER. (1974-1986)  
VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOLOGISK SERIE (1987-

- 1974-1 Jensen, J.W. Fisket i Ringvatnene, Åbjøravassdraget. (LFI-19). 14 s.
- 2 Langeland, A. Virkninger på fiskebestand og næringsdyr av regulering og utrasing i Storvatnet i Rissa og Leksvik kommuner. (LFI-20). 20 s.
- 3 Heggberget, T.G. Fiskeribiologiske undersøkelser i de lakseførende deler av Åbjøravassdraget 1973. (LFI-23). 15 s.
- 4 Jensen, J.W. En hydrografisk og biologisk inventering i Åbjøravassdraget, Bindalen. 30 s.
- 5 Lundquist, P. Brukerbeskrivelse for EDB-program. Plankton 2, vertikalfordeling - pumpeprøver. 19 s.
- 6 Langeland, A. Gjødsling av naturlige innsjøer - en litteraturoversikt. (LFI-22). 16 s.
- 7 Holthe, T. Resipientundersøkelse av Trondheimsfjorden. Bunndyrsundersøkelser; Preliminærreport. 45 s.
- 8 Lundquist, P. & Holthe, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative makrobenthosundersøkelser. 54 s.
- 9 Lande, E. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Årsrapport 1972-1973.
- 10 Langeland, A. Ørretbestanden i Hoiden i Nord-Trøndelag etter 60 års regulering. (LFI-23). 21 s.
- 11 Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesjøen (Tydal) fjerde år etter oppdemningen. (LFI-24). 43 s.
- 12 Heggberget, T.G. Habitatvalg hos yngel av laks, Salmo salar L. og ørret, Salmo trutta L. 75 s.
- 13 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatnet, Åfjord kommune, før regulering.
- 14 Haukebø, T. En hydrografisk og biologisk inventering i Forra-vassdraget. 57 s.
- 15 Suul, J. Ornitologiske undersøkelser i Rusasetvatnet, Ørland kommune, Sør-Trøndelag. 32 s.
- 16 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Frøyningsvassdraget, Namsskogan, 1974. (LFI-26). 23 s.
- 1975-1 Aagaard, K. En ferskvannsbilologisk undersøkelse i Norddalen og Stordalen, Åfjord. 39 s.
- 2 Jensen, J.W. & Holten, J. Flora og fauna i og omkring Rusasetvatn, Ørland. 30 s.
- 3 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, i 1974, etter to års gruvedrift ved vatnet. 22 s.
- 4 Heggberget, T.G. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørretyngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. (LFI-27). 24 s.
- 5 Dolmen, D., Sæther, B. & Aagaard, K. Ferskvannsbilologiske undersøkelser av tjuerner og øyer langs elvene i Gauldalen og Ørkdalen, Sør-Trøndelag. 46 s.
- 6 Lundquist, P. & Strømgrøn, T. Brukerveiledning til fire datamaskinprogrammer for kvantitative zooplanktonundersøkelser. 29 s.
- 7 Frengen, O. & Røv, N. Faunistiske undersøkelser på Froøyene i Sør-Trøndelag, 1974. 42 s.
- 8 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Gaulosen, Melhus og Trondheim kommuner, Sør-Trøndelag. 43 s.
- 9 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i reguleringsområdet for de planlagte Vefsnaverkene i 1974. 31 s.
- 10 Langeland, A., Kvittingen, K., Jensen, A., Reinertsen, H., Sivertsen, B. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del I. Forundersøkelser i eksperiment-sjøen Langvatn og referansesjøen Målsjøen. (LFI-28). 65 s.
- 11 Suul, J. Ornitologiske registreringer i Vega kommune, Nordland. 54 s.
- 12 Langeland, A. Ørretbestandene i Øvre Orkla, Falningsjøen, Store Sverjesjøen og Grana sommeren 1975. (LFI-29). 30 s.
- 13 Jensen, A.J. Statistiske beregninger av kvantitativt zooplanktonmateriale. Datamaskinprogram med brukerveiledning. (LFI-30). 29 s.
- 14 Frengen, O., Karlsten, S. & Røv, N. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. Silda i Vestfinnmark 1975. 41 s.
- 15 Jensen, J.W. Fisket i endel av elvene og vatnene som berøres av Eidfjord-Nord utbyggingen. 37 s.
- 16 Langeland, A. Virkninger på fiskeribiologiske forhold i Tunnsjøflyene etter 11 års regulering. (LFI-31). 27 s.
- 17 Karlsten, S. & Kvam, T. Undersøkelser omkring forholdet ørn-sau i Sanddølaldalen, 1975. 17 s.
- 1976-1 Jensen, J.W. Fiskeribiologiske undersøkelser i Storvatn og Utsetelv, Tingvoll. 24 s.
- 2 Langeland, A., Jensen, A., & Reinertsen, H. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del II. (LFI-32). 53 s.
- 3 Nygård, T., Thingstad, P.G., Karlsten, S., Krogstad, K. & Kvam, T. Ornitologiske undersøkelser i fjellområdet fra Vera til Sørli, Nord-Trøndelag. 91 s.
- 4 Koksvik, J.I. Hydrografi og evertebratfauna i Vefsnavassdraget 1974. 96 s.
- 5 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Selbusjøen 1973-75. (LFI-33). 74 s.
- 6 Dolmen, D. Biologi og utbredelse hos Triturus vulgaris (L.), salamander, og T. cristatus (Laurenti), stor salamander, i Norge, med hovedvekt på Trøndelagsområdet. 164 s.
- 7 Langeland, A. Vurdering av fysisk/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. (LFI-34). 27 s.
- 8 Jensen, J.W. Hydrografi og ferskvannsbilologi i Vefsnavassdraget. Resultater fra 1973 og en oppsummering. 36 s.

- 9 Thingstad, P.G., Spjøtvoll, Ø. & Suul, J. Ornitologiske undersøkelser på Rinleiret, Levanger og Verdal kommuner, Nord-Trøndelag. 39 s.
- 10 Karlsen, S. Ornitologiske undersøkelser i Fossemvatnet, Steinkjer, Nord-Trøndelag, 1972-76. 28 s.
- 1977-1 Jensen, J.W. En hydrografisk og ferskvannsbilologisk undersøkelse i Grøuvassdraget 1974/75. 24 s.
- 2 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del 1. Stormdalen, Tespdalen og Bjøllå-dalen. 60 s.
- 3 Moksnes, A. Fuglefaunaen i forraområdet i Nord-Trøndelag. Sluttrapport fra undersøkelsene 1970-72. 56 s.
- 4 Venstad, A. ORNITOLOGG. En beskrivelse av et programsystem for foredling og informasjonsuttrekking av materiale samlet inn med datalogger. 12 s.
- 5 Suul, J. Fuglefaunaen og en del våtmarker av ornitologisk betydning i fjellregionen, Sør-Trøndelag. 81 s.
- 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Stuesjøen, Grønsjøen, Mosjøen og Tya sommeren 1976. (LFI-35). 30 s.
- 7 Solhjem, F. & Holthe, T. BENTHFAUN. Brukerveiledning til seks datamaskinprogrammer for behandling av faunistiske data. 27 s.
- 8 Spjøtvold, Ø. Ornitologiske undersøkelser i Eidsbotn, Levangersundet og Alfnesfjæra, Levanger kommune, Nord-Trøndelag. 41 s.
- 9 Langeland, A., Jensen, A.J., Reinertsen, H. & Aagaard, K. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del III. (LFI-36). 83 s.
- 10 Hindrum, R. & Rygh, O. Ornitologiske registreringer i Brekkvatnet og Eidsvatnet, Bjugn kommune, Sør-Trøndelag. 48 s.
- 11 Holthe, T., Lande, E., Langeland, A., Sakshaug, E. & Strømgren, T. Resipientundersøkelsen av Trondheimsfjorden. Biologiske undersøkelser. Sammendrag og sluttrapporter. 228 s.
- 12 Slagsvold, T. Bird song activity in relation to breeding cycle, spring weather and environmental phenology - statistical data. 18 s.
- 13 Bernhoft-Osa, A. Noen minner om konservator Hans Thomas Lange Schaanning. 40 s.
- 14 Moksnes, A. & Vie, G.E. Ornitologiske undersøkelser i de deler av Saltfjell-/Svartisområdet som blir berørt av eventuell kraftutbygging. 78 s.
- 15 Krogstad, K., Frengen, O. & Furunes, K.A. Ornitologiske undersøkelser i Leksdalsvatnet, Verdal og Steinkjer kommuner, Nord-Trøndelag. 37 s.
- 16 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del II. Saltdalvassdraget. 62 s.
- 17 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Store og Lille Kvern fjellvatn, Garbergelva ved Stråsjøen og Prestøyene sommeren 1975. (LFI-37). 12 s.
- 18 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Kobbelv- og Sørfjordvassdraget i Sørfold og Hamarøy kommuner. Foreløpig rapport fra ferskvannsbilologiske undersøkelser i 1977. 43 s.
- 1978-1 Ekker, Aa.T., Hindrum, R., Thingstad, P.G. & Vie, G.E. Observasjoner fra en kalvingsplass for tamrein. Kvaløya i Vestfinnmark 1976. 18 s.
- 2 Reinertsen, H. & Langeland, A. Vurdering av kjemiske og biologiske forhold i Neavassdraget. (LFI-41/39). 55 s.
- 3 Moksnes, A. & Ringen, S.E. Vurdering av ornitologiske verneverdier og skadevirkninger i forbindelse med planene om tilleggsreguleringer i Neavassdraget, Tydal kommune. 28 s.
- 4 Langeland, A. Bestemmelsestabell over norske Cyclopoidea Copepoda funnet i ferskvann (34 arter). 21 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del III. Vassdrag ved Svartisen. 57 s.
- 6 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Kobbelvområdet, Sørfold og Hamarøy kommuner. Kvantitative og kvalitative registreringer sommeren 1977. 62 s.
- 7 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vatn i Sanddølavassdraget, Nord-Trøndelag, somrene 1976 og 1977. (LFI-40). 27 s.
- 8 Sivertsen, B. Fiskeribiologiske undersøkelser i Huddingsvatn, Røyrvik, 1974-1977. 25 s.
- 9 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del IV. Beiervassdraget. 66 s.
- 10 Dolmen, D. Norsk herpetologisk oversikt. 50 s.
- 11 Jensen, J.W. Hydrografi og evertebrater i tre vassdrag i Indre Visten. 23 s.
- 12 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del V. Misværvassdraget. 43 s.
- 13 Baadsvik, K. & Bevanger, K. Botaniske og zoologiske undersøkelser i samband med planer om tilleggsregulering av Aursjøen; Lesja og Nesset kommuner i Oppland og Møre og Romsdal fylker. 44 s.
- 1979-1 Bevanger, K. & Frengen, O. Ornitologiske verneverdier i Ørland kommunes våtmarksområder, Sør-Trøndelag. 93 s.
- 2 Jensen, J.W. Plankton og bunndyr i Aursjømagasinet. 31 s.
- 3 Langeland, A. Fisket i Søvatnet, Hemne, Rindal og Orkdal kommuner, i 1978 11 år etter reguleringen. (LFI-41). 18 s.
- 4 Koksvik, J.I. Ferskvannsbilologiske og hydrografiske undersøkelser i Saltfjell-/Svartisområdet. Del VI. Oppsummering og vurderinger. 79 s.
- 5 Koksvik, J.I. Kobbelvutbyggingen. Vurdering av virkninger på ferskvannsfæunaen. 22 s.

- 6 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i Holvatn, Rødsjøvatn, Kringsvatn, Østre og Vestre Osavatn sommeren 1977. (LFI-42). 26 s.
- 7 Langeland, A. Fisket i Tunnsjøelva 15 år etter reguleringen. (LFI-43). 16 s.
- 8 Bevanger, K. Fuglefauna og ornitologiske verneverdier i Hellemoområdet, Tysfjord kommune, Nordland. 122 s.
- 9 Koksvik, J.I. Hydrografi og ferskvannsbiologi i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner. 34 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Hydrografi og ferskvannsbiologi i Krutvatn og Krutåga, Hattfjelldal kommune. 45 s.
- 11 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Krutågas nedslagsfelt, Hattfjelldal kommune, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 28 s.
- 1980-1 Langeland, A. Fiskeribiologiske undersøkelser i vassdrag i Mosvik og Leksvik kommuner i 1978 og 1979 (Meltingvatnet m.fl.). (LFI-44). 47 s.
- 2 Langeland, A. & Reinertsen, H. Resipientforholdene i Meltingvassdraget og Innerelva, Mosvik og Leksvik kommuner. (LFI-45). 16 s.
- 3 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Eiteråga, Grane og Vefsn kommuner, Nordland. Kvantitative og kvalitative undersøkelser sommeren 1978. 30 s.
- 4 Krogstad, K. Fuglefaunaen i Meltingenområdet, Mosvik og Leksvik kommuner. 49 s.
- 5 Holthe, T. & Stokland, Ø. Biologiske undersøkelser - Kristiansunds fastlandssamband. Bunn- dyrundersøkelser 1978-1979. 27 s.
- 6 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1979. 82 s.
- 7 Langeland, A., Brabrand, A., Saltveit, S.J., Styrvold, J.-O. & Raddum, G. Fremdriftsrapport. Betydningen av utsettinger og bestandsreguleringer for fiskeavkastningen i regulerte innsjøer. (LFI-46). 47 s.
- 8 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesåvassdraget 1977-78. 52 s.
- 9 Langeland, A. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske og andre faunistiske undersøkelser i Grøavassdraget (bl.a. Svartsnytvatn og Dalavatn) sommeren 1979. (LFI-47). 46 s.
- 10 Koksvik, J.I. & Dalen, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Hellemoområdet, Tysfjord kommune. 57 s.
- 1981-1 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Gaulas nedbørfelt, Sør-Trøndelag og Hedmark. 156 s.
- 2 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Sørlivassdraget 1979. 52 s.
- 3 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske forhold sommeren 1980 i Bjørra, Eida og Søråa i Nord-Trøndelag. (LFI-49). 22 s.
- 4 Koksvik, J.I. & Haug, A. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Verdalsvassdraget 1979. 67 s.
- 5 Langeland, A. & Kirkvold, I. Fisket i Grønsjøen, Tydal 1978-1980. (LFI-50). 28 s.
- 6 Bevanger, K. & Vie, G. Fuglefaunaen i Sørlivassdraget, Lierne og Snåsa kommuner, Nord-Trøndelag. 65 s.
- 7 Bevanger, K. & Jordal, J.B. Fuglefaunaen i Drivas nedbørfelt, Oppland, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 145 s.
- 8 Røv, N. Ornitologiske undersøkingar i vestre Grødalen, Sunndal kommune, sommaren 1979. 29 s.
- 9 Rygh, O. Ornitologiske undersøkelser i forbindelse med generalplanarbeidet i Åfjord kommune, Sør-Trøndelag. 57 s.
- 10 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Drivavassdraget 1979-80. 77 s.
- 11 Reinertsen, H. & Langeland, A. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Leksdalsvatn og Hoklingen, Nord-Trøndelag, sommeren 1980. (LFI-51). 32 s.
- 12 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Todalsvassdraget, Nord-Møre 1980. 55 s.
- 13 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Istras nedbørfelt, Rauma kommune, Møre og Romsdal. 37 s.
- 14 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Istravassdraget 1980. 48 s.
- 15 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Nesåas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 51 s.
- 16 Bevanger, K., Gjershaug, J.O. & Ålbu, Ø. Fuglefaunaen i Todalsvassdragets nedbørfelt, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag fylker. 63 s.
- 17 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Ognas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 58 s.
- 18 Bevanger, K. Fuglefaunaen i Skjækras nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 42 s.
- 19 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Snåsavatnet 1980. 54 s.
- 20 Arnekleiv, J.V. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Lomsdalsvassdraget 1980-81. 69 s.
- 21 Bevanger, K., Rofstad, G. & Sandvik, J. Fuglefaunaen i Stjørdalsvassdragets nedbørfelt, Nord-Trøndelag. 88 s.
- 22 Bevanger, K. & Ålbu, Ø. Fuglefaunaen i Lomsdalsvassdraget, Nordland. 46 s.
- 23 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Garbergelvas nedslagsfelt 1981. 44 s.
- 24 Koksvik, J.I. & Nøst, T. Gaulavassdraget i Sør-Trøndelag og Hedmark fylker. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i forbindelse med midlertidig vern. 96 s.
- 25 Nøst, T. & Koksvik, J.I. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Ognavassdraget 1980. 53 s.
- 26 Langeland, A. & Reinertsen, H. Phyto- og zooplanktonundersøkelser i Jonsvatnet 1977 og 1980. (LFI-52). 19 s.
- 1982-1 Bevanger, K. Ornitologiske observasjoner i Høylandsvassdraget, Nord-Trøndelag. 57 s.

- 2 Nøst, T. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser i Høylandsvassdraget 1981. 59 s.
- 3 Moksnes, A. Undersøkelser av fuglefaunaen og småviltbestanden i de områdene som blir berørt av planene om kraftutbygging i Garbergelva, Rotla og Torsbjørka. 91 s.
- 4 Langeland, A., Reinertsen, H. & Olsen, Y. Undersøkelser av vannkjemi, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limingen og Tunnsjøen i 1979, 1980 og 1981. (LFI-53). 25 s.
- 5 Haug, A. & Kvittingen, K. Kjemiske og biologiske undersøkelser i Hammervatnet, Nord-Trøndelag sommeren 1981. (LFI-54). 27 s.
- 6 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Ornitologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvassdragene. 112 s.
- 7 Thingstad, P.G. & Nygård, T. Småviltbiologiske undersøkelser i Sanddøla- og Luruvassdragene 1981 og 1982. 62 s.
- 8 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Sanddøla/Luru-vassdragene 1981 i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 86 s.
- 9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sanddøla-/Luruvassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt kraftutbygging. (LFI-55). 108 s.
- 10 Jordal, J.B. Ornitologiske undersøkingar i Meisalvassdraget og Grytneselva, Nesset kommune, i samband med planer om vidare kraftutbygging. 24 s.
- 11 Reinertsen, H., Olsen, Y., Nøst, T., Rueslått, H.G. & Skotvold, T. Resipientforhold i Sanddøla- og Luruvassdraget i Nordli, Grong og Snåsa kommune i Nord-Trøndelag. (LFI-56). 57 s.
- 1983-1 Nøst, T. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske og ferskvannsfauunistiske undersøkelser i Meisalvassdraget 1982. (LFI-57). 25 s.
- 2 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget 1982. 74 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lysvatnet, Åfjord kommune 1982. (LFI-58). 27 s.
- 4 Jensen, J.W. & Olsen, A.J. Fjærmygg (Chironomidae) i oppdemte magasin. Et forprosjekt. 33 s.
- 5 Bevanger, K., Rofstad, G. & Ålbu, Ø. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser for fuglelivet ved eventuell kraftutbygging i Rauma/Ulvåa. 97 s.
- 6 Thingstad, P.G. Småviltbiologiske undersøkelser i Raumavassdraget 1982 og 1983. 74 s.
- 7 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske forhold, evertebratfauna og hydrografi i Ormsetområdet, Verran kommune, 1982-83. (LFI-59). 76 s.
- 8 Ålbu, Ø. Kraftlinjer og fugl. 60 s.
- 9 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i Børsjøen, Tynset kommune. (LFI-60). 27 s.
- 1984-1 Sandvik, J. & Thingstad, P.G. Midlertidig rapport om vannfuglpopulasjonene ved Nedre Nea, Selbu. 33 s.
- 2 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Fiskebestand og næringsforhold i Nidelva ovenfor lakseførende del. (LFI-61). 38 s.
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i Raumavassdraget i forbindelse med planlagt kraftutbygging. 36 s.
- 4 Nøst, T. Hydrografi og evertebrater i Indre Visten, Nordland fylke, 1982-83. 69 s.
- 5 Thingstad, P.G. Resultatene av de avbrutte småviltbiologiske undersøkelser i Indre Visten, Vevelstad. 28 s.
- 6 Ålbu, Ø. & Bevanger, K. Vurdering av ornitologiske verneinteresser og konsekvenser ved eventuell kraftutbygging i Indre Visten. 57 s.
- 7 Thingstad, P.G. Produksjonspotensialet. En indeks for produksjonssammenligninger av ulike fuglesamfunn. 27 s.
- 1985-1 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fiskeribiologiske undersøkelser i Raumavassdraget med konsekvensvurderinger av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-62). 68 s.
- 2 Strømgren, T. & Stokland, Ø. Hydrologiske og marinbiologiske undersøkelser i Visten juni 1983 - november 1983. 27 s.
- 3 Nøst, T. Hydrografi og ferskvannsevertebrater i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. 52 s.
- 4 Arnekleiv, J.V. Fiskeribiologiske undersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging. (LFI-63). 87 s.
- 5 Koksvik, J.I. Ørretbestanden i Innerdalsvatnet, Tynset kommune, de tre første årene etter regulering. (LFI-64). 35 s.
- 1986-1 Arnekleiv, J.V. Ungfiskundersøkelser i øvre deler av Stjørdalsvassdraget i 1985. (LFI-65). 29 s.
- 2 Langeland, A., Koksvik, J.I. & Nydal, J. Reguleringer og utsetting av *Mysis relicta* i Selbusjøen - virkninger på zooplankton og fisk. (LFI-66). 72 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J.I. Fisk, zooplankton og *Mysis relicta* i Bangsjøene 1983-1985. (LFI-67). 23 s.
- VITENSKAPSMUSEET, RAPPORT ZOOLOGISK SERIE
- 1987-1 Jensen, J.W. Faunaen i Rusasetvatn etter at vanddybden ble redusert fra 1,3 til 0,3 m. 20 s.
- 2 Strømgren, T., Brøndal, S., Bongard, T. & Nielsen, M.V. Forsøksdrift med blåskjell i Fosn 1985-1986. 42 s.
- 3 Arnekleiv, J.V. & Nøst, T. Fiskeribiologiske undersøkelser i Romavassdraget, Sør-Trøndelag, 1985 og 1986. (LFI-68). 32 s.



- 4 Koksvik, J.I. Studier av ørretbestanden i Innerdalsvatnet de fem første årene etter regulering. (LFI-69). 22 s.
- 1988-1 Bongard, T. & Arnekleiv, J.V. Ferskvannøkologiske undersøkelser og vurderinger av Sedalsvatnet, Møre og Romsdal 1987. (LFI-70). 25 s.
- 2 Cyvin, J. & Frafjord, K. Sylaneområdet - bruken og virkninger av bruken. 54 s.
- 3 Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. Zooplankton, *Mysis relicta* og fisk i Snåsavatn 1984-87. (LFI-71). 50 s.
- 4 Arnekleiv, J.V. & Nydal, J. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nordelva-vassdraget, Sør-Trøndelag, med konsekvensvurdering av planlagt vannkraftutbygging. (LFI-73). 57 s.
- 5 Arnekleiv, J.V., Bongard, T. & Koksvik, J.I. Resipientforhold, vannkvalitet og ferskvannsinvertebrater i Nordelva-vassdraget, Fosen, Sør-Trøndelag. (LFI-74). 45 s.
- 1989-1 Haug, A. Phyto- og planktonundersøkelser i Granavatn, Nord-Trøndelag 1988. 18 s.
- 2 Bongard, T. & Koksvik, J.I. Lokal forurensning i Nidelva og en del tilløpsbekker vurdert på grunnlag av bunnfaunaen. (LFI-75). 20 s.
- 3 Dolmen, D. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser av 20 vassdrag i Møre og Romsdal 1988, Verneplan IV. (LFI-78).
- 1990-1 Eggan, G. Lake i Selbusjøen. Ernæring og bestandsvariabler i 1988 og 1982/83. (LFI-76). 21 s.
- 2 Dolmen, D. & Arnekleiv, J.V. En zoologisk befarings av karstområder og grottesystemer i Grane og Rana kommuner, Nordland. (LFI-77). 43 s.
- 3 Olsvik, H., Kvifte, G. & Dolmen, D. Utbredelse og vernestatus for øyestikkere på sør- og østlandet, med hovedvekt på forsynings- og jordbruksområdene. (LFI-79). 71 s.
- 4 Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V. & Winge, K. Undersøkelser av bunnfauna og fisk i forbindelse med kanalisering av Sokna ved Støren i Sør-Trøndelag. (LFI-80). 30 s.
- 5 Koksvik, J.I., Arnekleiv, J.V., Haug, A. & Jensen, J.W. Verneplan IV. Ferskvannsbiologiske undersøkelser og vurdering av 21 vassdrag i Nordland. 98 s.
- 6 Dolmen, D. Ferskvannsbiologiske og hydrografiske undersøkelser av Verneplan IV-vassdrag i Trøndelag 1989. (LFI-81). 72 s.
- 7 Bongard, T., Arnekleiv, J.V. & Solem, J.O. Bunndyr og fisk i Rotla før og etter regulering. I. Situasjonen før regulering. (LFI-82). 30 s.
- 91-1 Johnsen, B.O., Koksvik, J.I., Jensen, A.J. & Håker, M. Alternativ produksjon av laksesmolt basert på yngelutsetting i elv. Bunndyr og fisk i Litjvasselva, Vefsnassdraget. 48 s.





ISBN 82-7126-466-4

ISSN 0802-0833