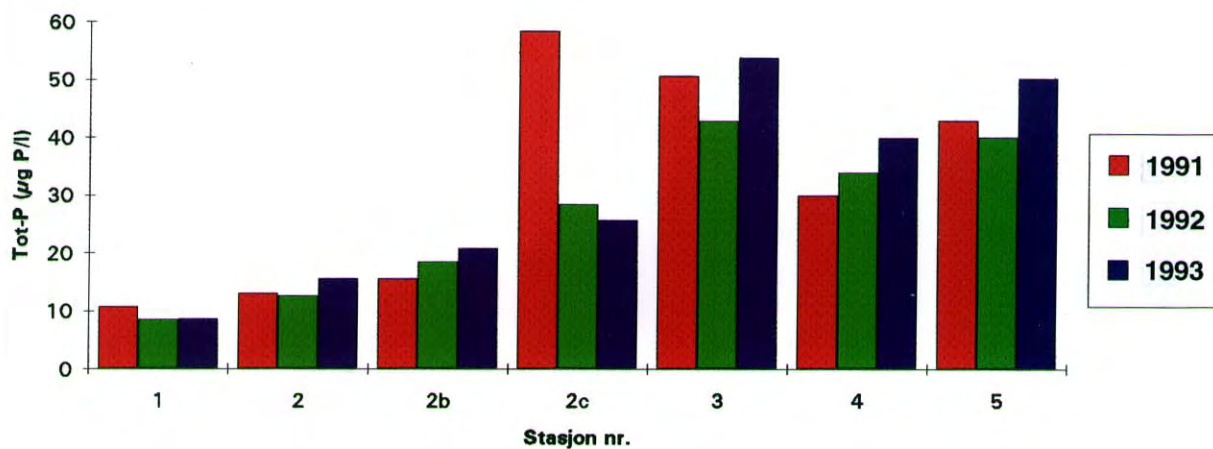





O-91064

# Strengselva i Aust-Agder

Vannkvalitet og effekter  
av landbrukstilførsler  
1991 - 1993



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

|                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| Prosjektnr.:<br>O-91064 | Undernr.:       |
| Løpenr.:<br>3208        | Begr. distrib.: |

|  |   |  |   |   |
|--|---|--|---|---|
| <b>Hovedkontor</b><br>Postboks 173, Kjelsås<br>0411 Oslo<br>Telefon (47) 22 18 51 00<br>Telefax (47) 22 18 52 00 | <b>Sørlandsavdelingen</b><br>Televeien 1<br>4890 Grimstad<br>Telefon (47) 37 04 30 33<br>Telefax (47) 37 04 45 13 | <b>Østlandsavdelingen</b><br>Rute 866<br>2312 Ottestad<br>Telefon (47) 62 57 64 00<br>Telefax (47) 62 57 66 53 | <b>Vestlandsavdelingen</b><br>Thormøhlensgt 55<br>5008 Bergen<br>Telefon (47) 55 32 56 40<br>Telefax (47) 55 32 88 33 | <b>Akvaplan-NIVA AS</b><br>Søndre Tollbugate 3<br>9000 Tromsø<br>Telefon (47) 77 68 52 80<br>Telefax (47) 77 68 05 09 |
|--|---|--|---|---|

|  |                                 |                                  |
|--|---------------------------------|----------------------------------|
| Rapportens tittel:<br><b>Strengselva i Aust-Agder<br/>Vannkvalitet og effekter av landbruksstiltforsler 1991-1993.</b><br><br>(Tiltaksorientert overvåking av landbruksforurensede vassdrag) | Dato:<br>24.2.95                | Trykket:<br>NIVA 1995            |
| Forfatter(e):<br>Øyvind Kaste, Frode Krogund<br>og Einar Kleiven.  | Faggruppe:<br>Eutrofi ferskvann | Geografisk område:<br>Aust-Agder |
|  | Antall sider:<br>46             | Opplag:<br>80                    |

|  |                  |
|--|------------------|
| Oppdragsgiver:<br>Fylkesmannen i Aust-Agder, Statens forurensningstilsyn | Oppdragsg. ref.: |
|--|------------------|

**Ekstrakt:**

Resultatene fra de vannkemiske målingene i perioden 1991-1993 stadfester at Strengselva er betydelig påvirket av næringsalter. Etter innløpet av Goderstadbekken var fosfor- og nitrogenkonsentrasjonen i Strengselva innenfor tilstandsklassene IV ("dårlig") og V ("meget dårlig"). De høyeste konsentrasjonene av fosfor og nitrogen opptrådte vanligvis i samband med lave vannføringer (lite fortynningsvolum) og i perioder med gjødsling på landbruksarealene.

I et landbruksdominert delfelt, som bl.a. omfattes av Holt landbruksskole, ble det estimert en fosforavrenning som var omlag dobbelt så høyt som veiledende koeffisienter for normaltap fra dyrka mark i ytre strøk av Aust-Agder. Avrenningen av nitrogen var i størrelsesorden 1,5 ganger høyere enn de veiledende koeffisientene.

Bunndyrs sammensetningen indikerer at Strengselva er moderat belastet med næringsalter og at belastningen nedover i elva øker. Det ble registrert svært god produksjon og vekst av aure.

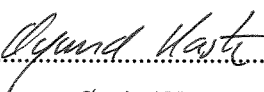
4 emneord, norske

1. Næringsalter
2. Jordbruksavrenning
3. Evertebrater
4. Fisk

4 emneord, engelske

1. Nutrients
2. Agriculture runoff
3. Evertebrates
4. Fish

Prosjektleder



Øyvind Kaste

For administrasjonen

.....

Dag Berge

ISBN82-577-2702-4

.....

.....

Norsk institutt for vannforskning  
Sørlandsavdelingen

O-91064

**STRENGSELVA I AUST-AGDER**  
**Vannkvalitet og effekter av landbrukstilførsler 1991-1993.**

Grimstad, februar 1995

Saksbehandler: Øyvind Kaste  
Medarbeidere: Atle Hindar  
Rolf Høgberget  
Einar Kleiven  
Frode Kroglund  
Jan Henrik Simonsen\*

\* *eget firma*

## **Forord**

*Miljøvernavdelingen i Aust-Agder fikk i brev av 25.02.91 tilskudd fra SFT til undersøkelser i Strengselva. Etter et prosjektmøte den 18.4.91 utarbeidet NIVA er revidert programforslag av 26.4.91 for undersøkelsene. I brev av 16.5.91 fra miljøvernavdelingen ble det gitt klarsignal for oppstartning av prosjektet.*

*Vannkjemisk prøvetaking, forsendelse av prøver og avlesing av vannstand ved vannmerke er utført av elever ved Holt landbruksskole etter opplæring av NIVA. Vannprøver er analysert av Agderforskning-Teknikk i Grimstad. Bunndyrprøver er innsamlet, bearbeidet og rapportert av Frode Kroglund og Jan Henrik Simonsen. Fiskeundersøkelser er utført og bearbeidet av Einar Kleiven.*

*Grimstad, februar 1995*

*Øyvind Kaste*

# INNHOOLD

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. SAMMENDRAG .....</b>                                   | <b>4</b>  |
| <b>2. INNLEDNING .....</b>                                   | <b>7</b>  |
| 2.1. Bakgrunn og formål .....                                | 7         |
| 2.2. Prøveinnsamling og analyser .....                       | 7         |
| <b>3. VASSDRAGSBESKRIVELSE.....</b>                          | <b>8</b>  |
| 3.1. Vassdragsdata og arealbruk .....                        | 8         |
| 3.2. Hydrologi .....   | 9         |
| <b>4. VANNKJEMISKE FORHOLD .....</b>                         | <b>11</b> |
| 4.1. Vannkvalitetstilstand - årsmiddelverdier 1991-1993..... | 11        |
| 4.2. Variasjon i konsentrasjoner av næringssalter.....       | 15        |
| 4.3. Forekomst av ulike fosfor- og nitrogenfraksjoner .....  | 17        |
| 4.4. Transport av fosfor og nitrogen.....                    | 21        |
| 4.5. Kommentarer.....  | 26        |
| <b>5. BUNNFAUNA.....</b>                                     | <b>29</b> |
| 5.1. Faunasammensetning .....                                | 29        |
| 5.2. Vurdering av organiske forurensninger .....             | 31        |
| 5.3. Vurdering av biologisk mangfold og forsurening.....     | 31        |
| <b>6. FISK.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>REFERANSER.....</b>                                       | <b>35</b> |
| <b>VEDLEGG .....</b>   | <b>36</b> |
| A. SFTs klassifiseringssystem .....                          | 36        |
| B. Primærdata.....   | 37        |
| C. Bunnfaunagrupper .....                                    | 46        |

## 1. SAMMENDRAG

Strengselva er sterkt påvirket av forurensningstilførsler fra jordbruket og bebyggelsen langs vassdraget. På bakgrunn av forurensningsforholdene i vassdraget er det gjennomført et overvåkingsprogram for vannkjemiske og biologiske forhold i perioden 1991-1993. Hovedmålet med undersøkelsen har vært å beregne hvor mye nitrogen og fosfor som transporteres i ulike deler av elva, samt å kartlegge bunnfauna og tetthet av fisk i vassdraget.

### Vannkvalitetstilstand 1991-1993 (årsmiddelverdier).

Resultatene fra de vannkjemiske målingene i perioden 1991-1993 stadfester at Strengselva er betydelig påvirket av næringssalter. Det ble ikke observert bedring i vannkvaliteten i det tidsrommet undersøkelsene pågikk. Endringene fra år til år var størst ved stasjon 2c (nedenfor Goderstadbekken) og stasjon 5 (nedenfor Fianesvingen).

Næringssaltkonsentrasjonen økte generelt nedover i vassdraget. Den øverste stasjonen (utløp Jorstadvatn) bar preg av noe påvirkning med gjennomsnittlige fosfor- og nitrogenkonsentrasjoner på hhv. 9 µg P/l og 450 µg N/l. Dette gir hhv. tilstandsklasse II ("mindre god") og III ("nokså dårlig") i SFTs klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (se tabell nedenfor). Fra og med stasjon 2c (etter innløp Goderstadbekken) var fosfor- og nitrogenkonsentrasjonene innenfor tilstandsklassene IV ("dårlig") og V ("meget dårlig").

| Stasjon nr | Total fosfor |                  | Total nitrogen |                 |
|------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|
|            | µg P/l       | Tilstandsklasse* | µg N/l         | Tilstandsklasse |
| 1          | 9            | II               | 451            | III             |
| 2          | 13           | III              | 946            | V               |
| 2b         | 18           | III              | 932            | V               |
| 2c         | 33           | IV               | 1145           | V               |
| 3          | 47           | IV               | 1735           | V               |
| 4          | 34           | IV               | 1602           | V               |
| 5          | 44           | IV               | 2366           | V               |

\* Gradering: I ("god"), II ("mindre god"), III ("nokså dårlig"), IV ("dårlig"), V ("meget dårlig")

### Variasjon i næringssaltkonsentrasjonen

Variasjonen var størst i de nedre delene av vassdraget, som også var mest påvirket av landbruk og bebyggelse. De høyeste konsentrasjonene av fosfor og nitrogen opptrådte vanligvis i samband med lave vannføringer (lite fortynningsvolum) og i perioder med gjødsling på landbruksarealene. Det ble gjennomgående registrert et avtak i næringssaltkonsentrasjonen mellom stasjonene 3 og 4. Årsaken er trolig en kombinasjon av fortykning og biologisk opptak / sedimentasjon. Fosfor ble, i større grad enn nitrogen, holdt tilbake mellom stasjonene 3 og 4.

Den gjennomsnittlige andelen av løst uorganisk fosfat varierte mellom 30 og 50% av total fosforkonsentrasjon i elva. Løst fosfat regnes som lett tilgjengelig for bl.a. algevekst i vann. Den laveste fosfatandelen ble registrert ved stasjon 1 (utløp Jorstadvatn), mens stasjon 3

(nedenfor Holt) hadde den høyeste. Episoder med høy fosfatkonsentrasjon vil i de fleste tilfeller skyldes utslipp / avrenning fra menneskeskapte forurensningskilder.

Den gjennomsnittlige andelen av nitrat i elvevannet varierte mellom ca. 55 og 75% av total nitrogenkonsentrasjon. Nitrat er sammen med ammonium den nitrogenfraksjonen som er lettest tilgjengelig for plantevekst. Den laveste andelen forekom ved stasjon 1, som var den mest upåvirkede av stasjonene. Ammonium utgjorde en gjennomsnittlig andel på 8% ved denne stasjonen. Ved stasjonene som var mest påvirket av landbruksforurensninger utgjorde nitrat gjennomsnittlig omlag 70% av total nitrogen. Andelen av ammonium var forholdsvis lav, omkring 5%. Stasjon 5, nedstrøms Fiane, viste et tydelig avvik fra de øvrige stasjonene ved at andelen ammonium var markert høyere (22% av tot-N i gjennomsnitt). Det antas at elva var påvirket av kloakkutslipp på denne strekningen.

### Transport av fosfor og nitrogen

Den beregnede arealspesifikke fosforavrenningen fra området oppstrøms Jorstadvatn (~ 4 kg P/km<sup>2</sup>) var omlag på nivå med normal fosforavrenning fra skogområder. Tilbakeholdelse av fosfor i Jorstadvatn kompenserer trolig for størstedelen av de antropogene fosfortilførslene i dette feltet. Den beregnede nitrogenavrenningen fra det samme feltet (~ 300 kg/km<sup>2</sup>) var omlag på nivå med veiledende avrenningskoeffisienter for skog-, myr- og fjellområder på Sørvestlandet og Sørlandet.

I det landbruksdominerte feltet mellom stasjonene 2c og 3 ble det estimert en fosforavrenning på omlag 120 kg P/km<sup>2</sup>/år for perioden 1991-1993. Dette er omlag dobbelt så høyt som veiledende koeffisienter for normaltap av fosfor fra dyrka mark i ytre strøk av Aust-Agder. Avrenningen av nitrogen fra samme felt ble estimert til 3,7 tonn/km<sup>2</sup>/år. Dette er i størrelsesorden 1,5 ganger høyere enn den veiledende koeffisienten for dyrket mark i ytre Aust-Agder.

Anslag basert på gjødslingsaktivitet og næringssalttilførsler til vassdraget tyder på at det til tider forekommer en overgjødning (spesielt av nitrogen) på landbruksarealene rundt Strengselva. Gjødsling på erosjonsutsatte områder kan også ha medført de periodevis store næringssalttilførslene til elva. De store mengdene nitrogen som tilføres landsdelen via langtransportert forurenset luft og nedbør bør tas med i gjødselregnskapene, og medvirke til at nitrogengjødslingen kan reduseres i forhold til doser som kanskje er nødvendig i andre deler av landet. Det vil dessuten være viktig å avpasse gjødselmengden i forhold til behovet, dvs. at en analyserer jordprøver eller beregner restforekomst av næringssalter i jorda fra forrige vekstsesong (gjødselinnsats minus antatt stofftap og størrelse på avling). En slik balansert gjødsling vil være kostnadseffektiv, samtidig som tapene av næringssalter til omkringliggende vassdrag reduseres.

### Bunndyr

Forekomsten av biller, fjærmygg, dam- og skivesnegl, igler og leddormer viser at Strengselva er moderat belastet med næringsstoffer. Den høye næringstilgangen gir gode livsbetingelser for disse organismene. Belastningen øker hovedsaklig fra stasjon 2 og nedover i vassdraget. Forekomsten av fjærmygg og leddormer tyder på at stasjon 3 - 5 er sterkere belastet enn de øvrige stasjonene. Liten forskjell i faunasammensetning mellom undersøkelsene antyder en nær uendret tilførsel av organisk materiale til vassdraget fra 1991 til 1994. På de ulike stasjonene i Strengselva påvises svært mange av de evertebratene som forsvinner ved forsurening. Således er vassdraget et viktig refugium for forsureningsfølsomme organismer.

## Fisk

Det var generelt svært god vekst på auren i Strengselva. De største fiskene som ble tatt var mellom 20 og 25 cm. 1+ fisk var i gjennomsnitt 9-11 cm i mai, og 0+ fisk var 5-6 cm midt i juli. Strengselva hadde en svært stor produksjon av aureyngel. God vekst, lite 1+ og et begrenset leveområde gjør at den trolig vandrer relativt tidlig ut av elva. Strengselva vil være et refugium for naturlig reproduksjon av fisk i denne delen av fylket, hvor vassdragene ofte er sterkt påvirket av forsurening.



## 2. INNLEDNING

### 2.1. Bakgrunn og formål

Strengselva er sterkt påvirket av forurensningstilførsler fra jordbruket langs vassdraget. Holt Landbruksskole eier en vesentlig del av jordbruksarealene og driver relativt intensivt husdyrhold. Det er også tilførsel av kloakk til elva. På bakgrunn av tidligere undersøkelser (Boman 1982, 1984 og 1985) er det vedtatt å gjennomføre forurensningsbegrensende tiltak på Holt Landbruksskole.

For å undersøke hvilken effekt slike tiltak har på vassdraget har det vært gjennomført et overvåkingsprogram for vannkjemiske og biologiske forhold i perioden 1991-1993 (Hindar *et al.* 1992). Hovedmålet med undersøkelsen er å beregne hvor mye nitrogen og fosfor som transporteres med elva på ulike stasjoner. Effektene av aktiviteter i nedbørfeltet, særlig ved Holt Landbruksskole, skal følges. Undersøkelsene har også inkludert kartlegging av bunnfauna, samt tetthetsregistreringer av fisk i vassdraget. Ifølge prosjektplanen skal det gjennomføres en ny undersøkelse omkring 1996-1997 for å dokumentere effektene av de gjennomførte tiltakene i området.

### 2.2. Prøveinnsamling og analyser

Det er opprettet 7 stasjoner for vannkjemisk prøvetaking (se figur 1). Stasjonene er:

|                                    | UTM (ø, ns) |
|------------------------------------|-------------|
| 1. Utløp Jorstadvatn               | 917, 945    |
| 2. Etter Kleiva                    | 923, 954    |
| 2b. Før samløp med Goderstadbekken | 925, 957    |
| 2c. 30 meter nedstrøms 2b.         | 926, 958    |
| 3. Etter Holt skole                | 931, 966    |
| 4. Før Fiane                       | 930, 977    |
| 5. Utløp til Storelva              | 928, 984    |

Stasjon 1 tilsvarer stasjon 4 i undersøkelsene i perioden 1978-1981 (Boman 1982). Stasjon 4 og 5 tilsvarer hhv. Bomans stasjon 5 og 6. Stasjonene 2b og 2c ble opprettet i september 1991. De er plassert i hovedelva mellom stasjon 2 og 3. Alle stasjoner finnes på kartblad 1612 II.

Vannkjemiske prøver er tatt ukentlig i perioder med stor avrenning, ellers 2 ganger pr. mnd. I perioder med ubetydelig vannføring er det ikke tatt prøver. Intensiteten i prøvetakingen skyldes at avrenningen av forurensende stoffer fra jordbruksarealer endres både som funksjon av nedbør og av jordbruksdriften. Holt Landbruksskole har stått for prøvetaking og forsendelse av prøvene til Agderforskning-Teknikk i Grimstad etter instruks fra NIVA. Prøvene er sendt samme dag som de tas. Vannkjemiske analyser omfatter: Løst uorganisk fosfor, total fosfor, ammonium, nitrat, total nitrogen, total organisk karbon, pH og konduktivitet. Kalium ble tatt med i undersøkelsene fra juni 1991 for å spore tilførsler av kunstgjødsel. På stasjonene 2b og 2c ble det benyttet et begrenset analyseprogram (nitrat, tot-N og tot-P).

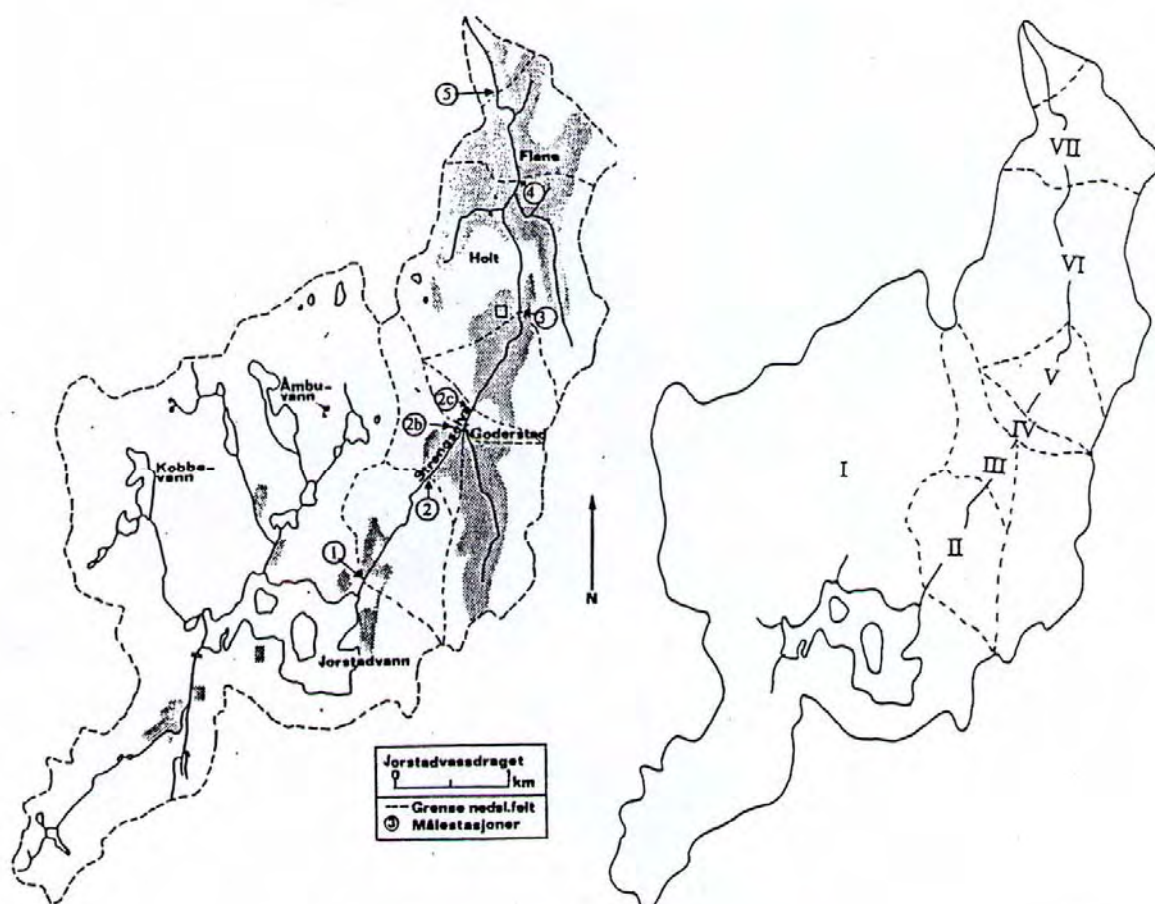
Det er tatt bunndyrprøver ved stasjonene 1-5 tre ganger i løpet av perioden. Det er fisket med elektrisk fiskeapparat på store deler av elvestrekningen for å kartlegge yngelproduksjonen. Eventuell oppgang av sjøaure fra Storelva er undersøkt ved prøvafiske

### 3. VASSDRAGSBESKRIVELSE

#### 3.1. Vassdragsdata og arealbruk

Strengselva i Aust-Agder er en del av Jorstadvassdraget, som er en sidegren til Storelva (figur 1). Strengselva går fra Jorstadvatn på grensen mellom Arendal og Tvedestrand kommuner og nordover langs E 18 til samløpet med Storelva nedenfor Nes Verk. Strengselva er 4-5 km lang og går gjennom områder som for en stor del ligger under marin grense (ca 82 moh. ved Holt). Høydeforskjellen på strekningen fra Jorstadvatn (58 moh) og til utløp i Storelva (ca. 40 moh) er omlag 20 meter.

Vassdragets nedbørfelt er 15.2 km<sup>2</sup> og består av lavereliggende skogområder i sør og sørvest. Skogområder dekker 76% av nedbørfeltet (tabell 1). Bebyggelsen og et relativt intensivt jordbruk er konsentrert langs E 18. Det var totalt 120 boliger/gårdsbruk i nedbørfeltet i 1982. Landbruksarealer dekker 10% av nedbørfeltet (Hindar 1990a). Gjødselforbruk på arealene til Holt landbruksskole i perioden 1990-1993 er gitt i tabell 2. Gjødselforbruk er fordelt på de ulike delfeltene som er vist i figur 1.



Figur 1. Strengselva med nedbørfelt. Prøvetakingsstasjoner med tilhørende lokalfelter er inntegnet og jordbruksarealer er skravert. Fra Boman (1985).

Tabell 1. Arealfordeling i Stengselva-vassdraget (Hindar 1990a).

| <b>Arealtype:</b>         | <b>Areal (km<sup>2</sup>)</b> | <b>Prosent dekning</b> |
|---------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Innsjøareal:              | 0,63                          | 4                      |
| Skog:                     | 11,5                          | 76                     |
| Fjell:                    | 1,52                          | 10                     |
| Jordbruk:                 | 1,53                          | 10                     |
| <b>Samlet nedbørfelt:</b> | <b>15,2</b>                   | <b>100</b>             |

Tabell 2. Gjødselforbruk på arealene til Holt landbruksskole i perioden 1990-1993 (Lilly Berland, per. oppl). De angitte delfeltene er inntegnet på kart i figur 1.

| <b>Delfelt</b> | <b>År</b>   | <b>Areal gjødslet<br/>da</b> | <b>Nitrogen<br/>kg</b> | <b>Fosfor<br/>kg</b> | <b>Kalium<br/>kg</b> |
|----------------|-------------|------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| <b>III</b>     | <b>1990</b> | 45,3                         | 1102                   | 258                  | 763                  |
| <b>III</b>     | <b>1991</b> | 45,3                         | 963                    | 127                  | 646                  |
| <b>III</b>     | <b>1992</b> | 45                           | 1004                   | 144                  | 828                  |
| <b>III</b>     | <b>1993</b> | 45                           | 1043                   | 185                  | 1023                 |
| <b>IV</b>      | <b>1990</b> | 18                           | 385                    | 34                   | 268                  |
| <b>IV</b>      | <b>1991</b> | 18                           | 450                    | 86                   | 414                  |
| <b>IV</b>      | <b>1992</b> | 21                           | 373                    | 78                   | 166                  |
| <b>IV</b>      | <b>1993</b> | 21                           | 315                    | 143                  | 273                  |
| <b>V</b>       | <b>1990</b> | 132,5                        | 2676                   | 509                  | 1596                 |
| <b>V</b>       | <b>1991</b> | 132,5                        | 2346                   | 318                  | 1691                 |
| <b>V</b>       | <b>1992</b> | 139,1                        | 2382                   | 335                  | 1408                 |
| <b>V</b>       | <b>1993</b> | 131,5                        | 2073                   | 184                  | 1236                 |
| <b>VI</b>      | <b>1990</b> | 27                           | 659                    | 95                   | 591                  |
| <b>VI</b>      | <b>1991</b> | 27                           | 516                    | 43                   | 243                  |
| <b>VI</b>      | <b>1992</b> | 36                           | 828                    | 173                  | 756                  |
| <b>VI</b>      | <b>1993</b> | 36                           | 360                    | 144                  | 630                  |

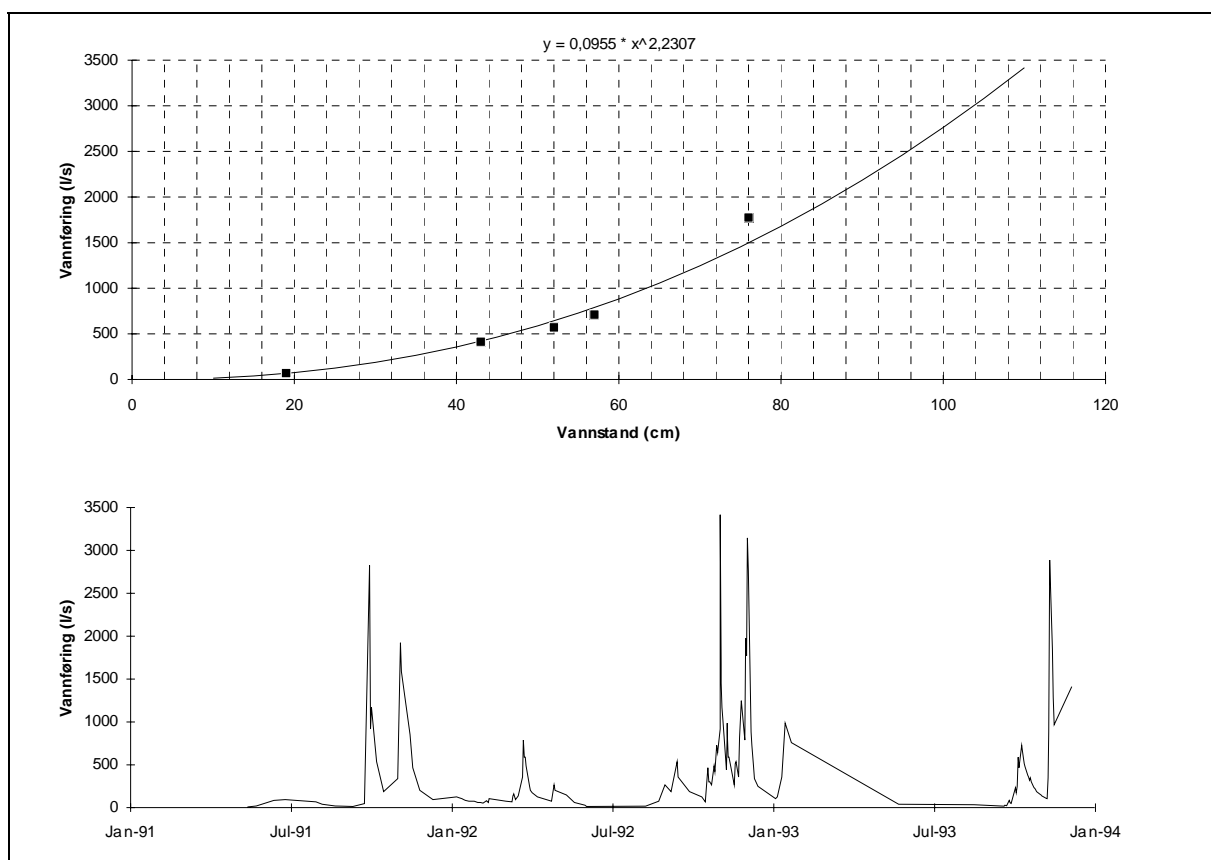
### 3.2. Hydrologi

Normal vannføring i Stengselva er av Valland (1988) beregnet til 0,43 l/s ved utløpet. Tallet er basert på en spesifikk avrenning i området på 28 l/s/km<sup>2</sup>.

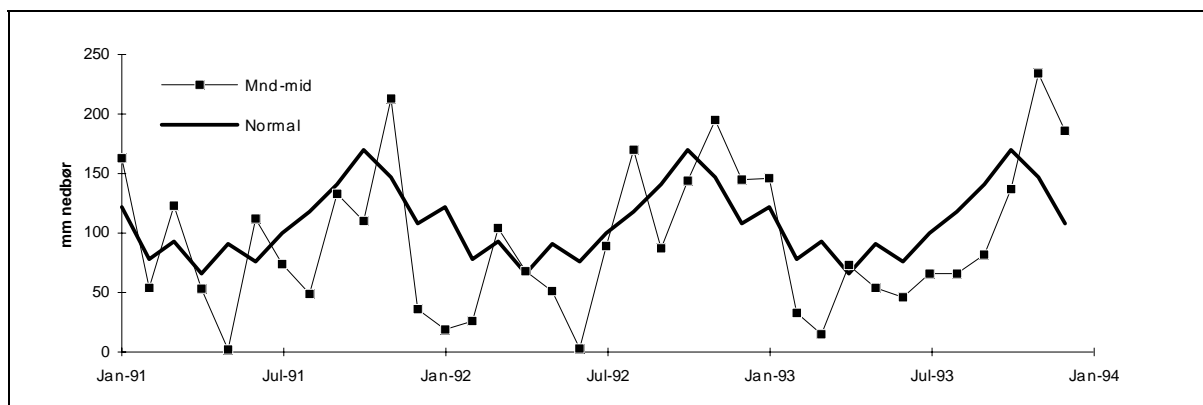
Det er satt opp et vannstandsmerke i elva rett øst for Holt Landbruksskole (UTM 931966), for å kunne beregne vannføring i elva samtidig med prøvetaking. Vannmerket ble avlest av prøvetakingsansvarlig hver gang det ble tatt prøver, omlag 60 ganger i perioden 1991-1993. Totalt ble vannmerket avlest omlag 150 ganger i undersøkelsesperioden.

For å skaffe informasjon om sammenhengen mellom vannstand og vannføring er det 5 ganger foretatt vannføringsmålinger (ved saltfortynningsmetoden) ved ulike vannstander (figur 2). I figuren er det foreslått en logaritmisk vannføringskurve, med en gitt matematisk formel, basert på vannføringsmålingene. Kurven synes å underestimere vannføringen ved høye vannstander, men pga. de få vannføringsmålingene (statistisk usikre data) er det valgt å bruke et konservativt estimat for vannføring. Den nederste kurven i figur 2 viser de beregnede vannføringene ved målepunktet i Strengselva.

1991-1993 var en forholdsvis tørr periode. Den årlige nedbørmengden ved Bøylefoss (7-8 km rett vest for Jorstadvatn) var henholdsvis 86, 84 og 87% av normalen de tre aktuelle årene. Figur 3 viser månedsmiddelnedbøren ved Bøylefoss i perioden 1991-1993, sammenlignet med normalverdiene ved samme stasjon.



Figur 2. Øverst: Vannføringskurve for Strengselva, basert på 5 målinger av vannføring ved saltfortynningsmetoden og samtidig avlesning av vannstand. Nederst: Beregnet vannføring i Strengselva ved stasjon 3 (se tekst for forklaring).



Figur 3. Nedbørmengder (månedsmidler) ved meteorologisk stasjon Bøylefoss. Data fra DNMI.

## 4. VANNKJEMISKE FORHOLD

### 4.1. Vannkvalitetstilstand - årsmiddelverdier 1991-1993.

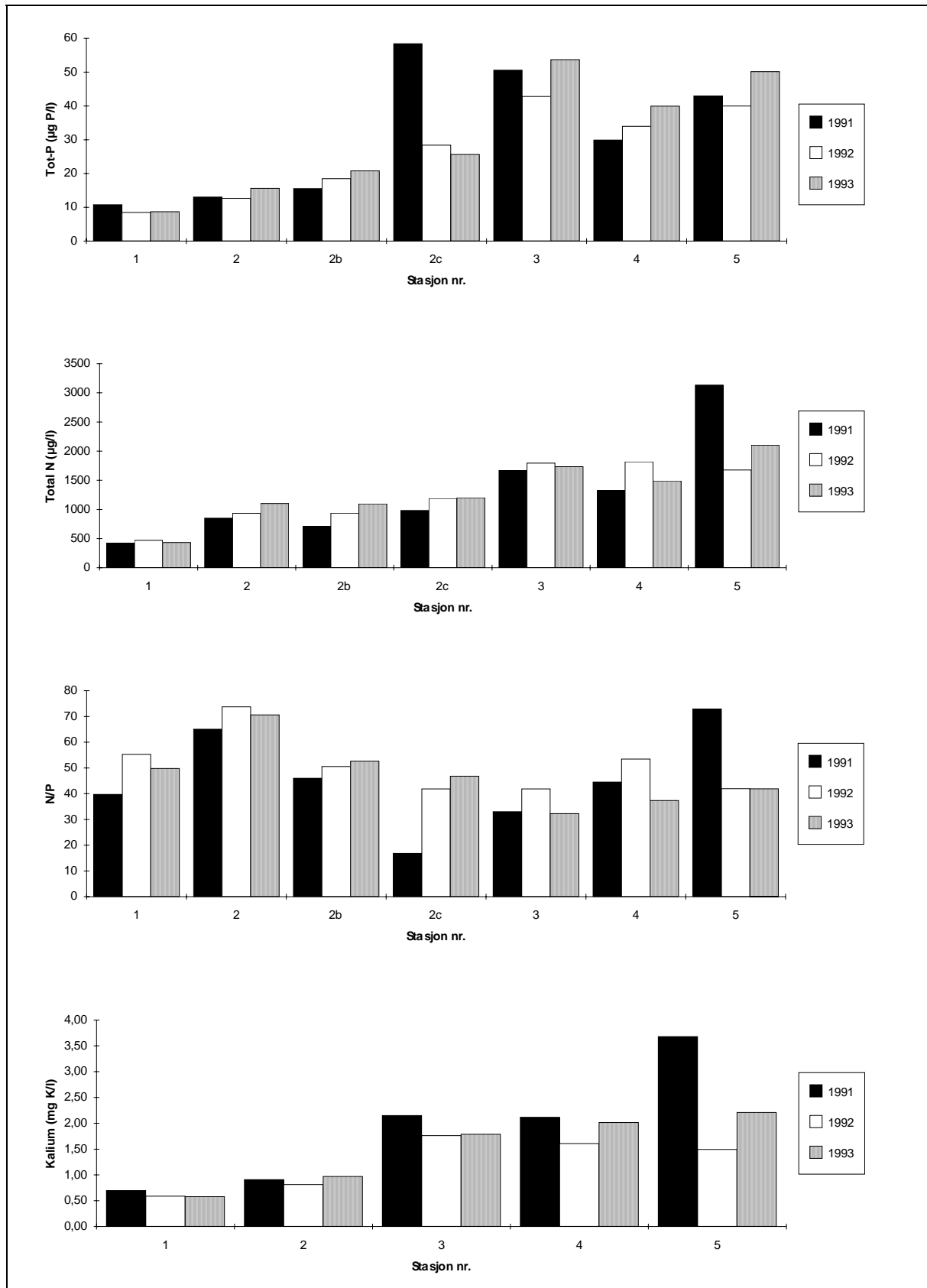
#### Utløp Jorstadvatn (stasjon 1)

Vannkvaliteten i Strengselvas øvre del er preget av tilsig fra skogsområder, løsavsetninger under marin grense, samt landbruk og bosetting omkring Jorstadvatnet. Nedbørfeltet domineres av udyrkede og ubebodde arealer, slik at stasjonen bør være en brukbar referanselokalitet for relativt lite påvirkete kystnære småvassdrag. Jorstadvatn vil trolig også holde tilbake endel transporterte næringsalter ved at de tas opp i innsjøens biologiske kretsløp.

Utløpet av Jorstadvatn har moderate årsmiddelkonsentrasjoner av både fosfor og nitrogen (figur 4). I perioden 1991-1993 varierte årsmiddelkonsentrasjonen av total fosfor mellom 8 og 11  $\mu\text{g P/l}$ . Dette ligger innenfor tilstandsklasse II i SFTs klassifiseringssystem (vedlegg A), altså en vannkvalitet som bærer preg av en viss menneskelig påvirkning.

Årsmiddelkonsentrasjonen av total nitrogen varierte mellom 430 og 470  $\mu\text{g N/l}$  i samme periode (tilstandsklasse III). Dette er også noe høyere enn antatt naturlige bakgrunnskonsentrasjoner i et kystnært vassdrag på Sørlandet. Nedfall av nitrogenforbindelser (nitrat og ammonium) i forbindelse med langtransporterte forurensninger utgjør en viktig del (SFT 1987), men det er også sannsynlig at lokale kilder som landbruk og bebyggelse har bidrag av betydning.

Basert på andre parametre som pH, konduktivitet og TOC (totalt organisk karbon) kan vannkvaliteten på stasjon 1 karakteriseres som godt bufret ( $\text{pH} > 6,0$ ), noe sjøsaltpåvirket (5-6 mS/m) og moderat rik på organisk stoff (4-5 mg TOC/l). Denne vannkvaliteten vil være karakteristisk også for de andre stasjonene i Strengselva, men pga. økende menneskelig aktivitet nedover i vassdraget ble det registrert enda høyere pH, konduktivitet og TOC-verdier ved stasjonene lengre nede i elva.



Figur 4. Årsmiddelerdiene 1991-1993; total fosfor, total nitrogen, nitrogen/fosfor-forhold (N/P) og kalium.

### Strekningen Kleiva - forbi Goderstadbekken (stasjonene 2, 2b, 2c)

Disse stasjonene er noe mer preget av menneskelige kilder. Påvirkningen består i hovedsak av næringsstofftilførsler fra landbruk og bebyggelse. Stasjon 2b og 2c ligger hhv. like oppstrøms og like nedstrøms innløpet av Goderstadbekken.

Årsmiddelkonsentrasjonene av total fosfor viste en svak økning fra stasjon 2 til 2b, mens økningen mellom stasjonene 2 b og 2c var mer markert. Dette viser at feltet mellom 2b og 2c (bl.a. Goderstadbekken) har en klart høyere fosforkonsentrasjon enn hovedelva. Samlet for årene 1991-1993 var gjennomsnittskonsentrasjonen av total fosfor ved stasjonene 2, 2b og 2c henholdsvis 14, 18 og 37  $\mu\text{g P/l}$ . Dette tilsvarer tilstandsklasse III for de to førstnevnte og IV for sistnevnte stasjon.

Konsentrasjonene av total nitrogen var forholdsvis like ved stasjonene 2 og 2b, mens verdiene var noe høyere ved stasjon 2c. Dette illustrerer at lokalfeltet mellom stasjonene 2b og 2c (inkl. Goderstadbekken) er en betydelig bidragsyter, også når det gjelder å øke nitrogenkonsentrasjonen i vassdraget. Samlet for årene 1991-1993 var gjennomsnittskonsentrasjonen av total nitrogen ved stasjonene 2, 2b og 2c henholdsvis 945, 930 og 1145  $\mu\text{g N/l}$ . Dette tilsvarer tilstandsklasse V i SFTs klassifisering og illustrerer at lokalitetene er betydelig belastet med nitrogen fra lokale kilder i tillegg til bidragene fra langtransporterte forurensninger.

### Nedenfor Holt landbruksskole (stasjon 3)

Strengselva har ved denne stasjonen passert et jordbruksintensivt område, som bl.a. hører til Holt landbruksskole. Gjødselforbruket på disse arealene i 1991-1993 er vist i tabell 2. Årsmiddelkonsentrasjonen av total fosfor lå mellom 43 og 54  $\mu\text{g P/l}$  i årene 1991-1993. Elva lå dermed på grensen mellom tilstandsklasse IV og V ved denne stasjonen. Også konsentrasjonen av total nitrogen økte mellom stasjon 2c og 3. Middelkonsentrasjonene i årene 1991-1993 lå rundt 1700-1800  $\mu\text{g N/l}$ . Med dette kan en plassere elvestrekningen innenfor tilstandsklasse V ("meget dårlig"). Middelkonsentrasjonen av total nitrogen økte med mellom 45 og 70% fra stasjon 2c til 3 i undersøkelsesperioden.

### Strekningen forbi Fianesvingen (stasjonene 4 og 5)

Strekningen mellom stasjonene 3 og 4 består av jordbruksområder, bebyggelse, samt en god del utmark. Landbruksarealene er ikke så dominerende arealmessig som mellom stasjonene 2c og 3. Stasjonene 4 og 5 ligger hhv. ovenfor og nedenfor tettbebyggelsen ved Fianesvingen. Stasjon 5 fanger opp eventuell påvirkning fra tettstedet, utslipp fra et kommunalt renseanlegg, samt avrenning fra jordbruksarealer.

Det ble registrert et tydelig avtak i konsentrasjonen av total fosfor mellom stasjonene 3 og 4. Årsmiddelkonsentrasjonen av total fosfor ved stasjon 4 lå på mellom 30 og 40  $\mu\text{g P/l}$  i perioden 1991-1993. Dette indikerer at vannet fortsatt er betydelig forurenset av næringsstoffer (tilstandsklasse IV), men at elva hadde en tydelig selvrensningsevne på strekningen fra stasjon 3. Biologisk opptak av fosfor er én årsak til den observerte reduksjonen. Et annet forhold er at det lokale nedbørfeltet mellom stasjon 3 og 4 har en forholdsvis stor andel utmarksavrenning med lav fosforkonsentrasjon i forhold til Strengselva. Tilsiget mellom stasjonene 3 og 4 har derfor trolig en vesentlig lavere fosfor-konsentrasjon enn selve Strengselva.

Det kan også registreres en viss reduksjon i konsentrasjonen av total nitrogen mellom stasjonene 3 og 4. Forskjellene var imidlertid relativt sett mindre enn tilfellet var for fosfor. Årsmiddelkonsentrasjonen av total nitrogen i perioden 1991-1993 lå fortsatt innenfor tilstandsklasse V ("meget dårlig"). Årsaken til det observerte avtaket i nitrogen-konsentrasjon vil være en kombinasjon av biologisk opptak og fortynningseffekter. På grunn av et vesentlig nitrogenbidrag fra langtransporterte forurensninger vil fortynningseffekten imidlertid bli relativt sett mindre enn for fosfor.

I mai 1993 ble det registrert et ekstremt høyt innhold av organisk stoff ved stasjon 4 (over 600 mg TOC/l), samtidig som elva var svært sur (pH 4,5). Vannkvalitetsforholdene tyder på et betydelig støtutslipp (maursyre, silosaft, etc.) til elva mellom stasjonene 3 og 4. Det ble ikke tatt vannprøve på stasjon 5 denne dagen, slik at det er usikkert hvordan utslippet forplantet seg videre nedover i elva.

Ved stasjon 5 foreligger det færre målinger enn ved de øvrige stasjonene, noe som medfører at årsmiddelkonsentrasjonene her er mer usikre. Årsmiddelkonsentrasjonen i 1991-1993 varierte mellom 40 og 50 µg P/l, dvs. omlag på nivå med stasjon 3. Dette innebærer at Strengselva lå helt på grensen til tilstandsklasse V idet den rant ut i Storelva.

Årsmiddelkonsentrasjonene av total nitrogen ved stasjon 5 varierte relativt mye i undersøkelsesperioden: I 1991 var den hele 3100 µg N/l, i forhold til henholdsvis 1700 og 2100 µg N/l i 1992 og 1993. Dette innebærer at stasjon 5 hadde den høyeste årsmiddelkonsentrasjonen av samtlige stasjoner i 1991 og 1993. I 1992, derimot, var årsmiddelverdien noe lavere enn ved både stasjon 3 og 4.

Få prøver er trolig en viktig årsak til den store variasjonen, men dersom en sammenligner nitrogenkonsentrasjonen ved stasjon 3 og 5 fra dato til dato i 1991, lå stasjon 5 i perioder betydelig over stasjon 3. Avrenning fra landbruksområder mellom stasjon 4 og 5 kan være en mulig forklaring på økningen, men også lekkasjer fra kommunalt kloakknnett eller kloakkutslipp fra enkelthusstander kan ha hatt vesentlig betydning. Utslipp av fosfor og nitrogen fra det kommunale renseanlegget er vist i tabell 3.

*Tabell 3. Utslipp av fosfor og nitrogen (i kg) fra det kommunale renseanlegget ved Fianesvingen i perioden 1991-1993. Data fra Fylkesmannen i Aust-Agder.*

|             | Total fosfor |    | Total nitrogen |      |
|-------------|--------------|----|----------------|------|
|             | Inn          | Ut | Inn            | Ut   |
| <b>1991</b> | 499          | 4  | 2600           | 2600 |
| <b>1992</b> | 511          | 8  | 2600           | 2600 |
| <b>1993</b> |              | 3  | 1944           | 708  |

#### Sammenligning med tidligere undersøkelser.

Stasjonene 1, 3, 4, og 5 er tidligere undersøkt av Boman (1982, 1984, 1985) og Hindar (1990b). Tabell 4 viser at vannkvaliteten ved stasjon 1 har holdt seg relativt konstant gjennom det aktuelle tidsrommet. Den gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonen i 1991-93 synes å være noe høyere enn i de tidligere undersøkelsene, men det er usikkert om forholdet skyldes økt



forurensning i nedbørfeltet, naturlige variasjoner eller ulik prøvetakingsstrategi (tidspunkt på året, antall prøver osv.).

Undersøkelsene som er gjennomført på stasjonene 3, 4 og 5 illustrerer den store variasjonen som kan registreres i næringssaltkonsentrasjonen. Resultatene gir grunnlag for å hevde at næringssalttilførslene til vassdraget har vært store i hele perioden 1978-1993, men det er vanskelig å finne utviklingstendenser som peker i retning av økt eller redusert forurensningsbelastning.

Tabell 4. Midlere (ikke volumveide) næringssaltkonsentrasjoner i Strengselva i perioden 1978-1993. Tidligere data hentet fra Boman (1982, 1984, 1985) og Hindar (1990b).

|                               | Stasjon 1 |            | Stasjon 3 |             | Stasjon 4 |             | Stasjon 5 |             |
|-------------------------------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
|                               | Tot-P     | Tot-N      | Tot-P     | Tot-N       | Tot-P     | Tot-N       | Tot-P     | Tot-N       |
| 1978-80 (13 prøver)           | 6         | 565        |           |             | 36        | 1130        | 45        | 1290        |
| 1982-83 (8 prøver)            | 6*        | 645*       |           |             | 100       | 1530        | 97        | 1570        |
| 1984 (4 prøver)               | 6*        | 560*       |           |             | 170       | 1990        | 67        | 2130        |
| 1988-89 (3-4 prøver)          | 7         | 490        | 52        | 2075        |           |             | 41        | 3350        |
| <b>1991-93 (20-60 prøver)</b> | <b>9</b>  | <b>451</b> | <b>47</b> | <b>1735</b> | <b>34</b> | <b>1602</b> | <b>44</b> | <b>2366</b> |

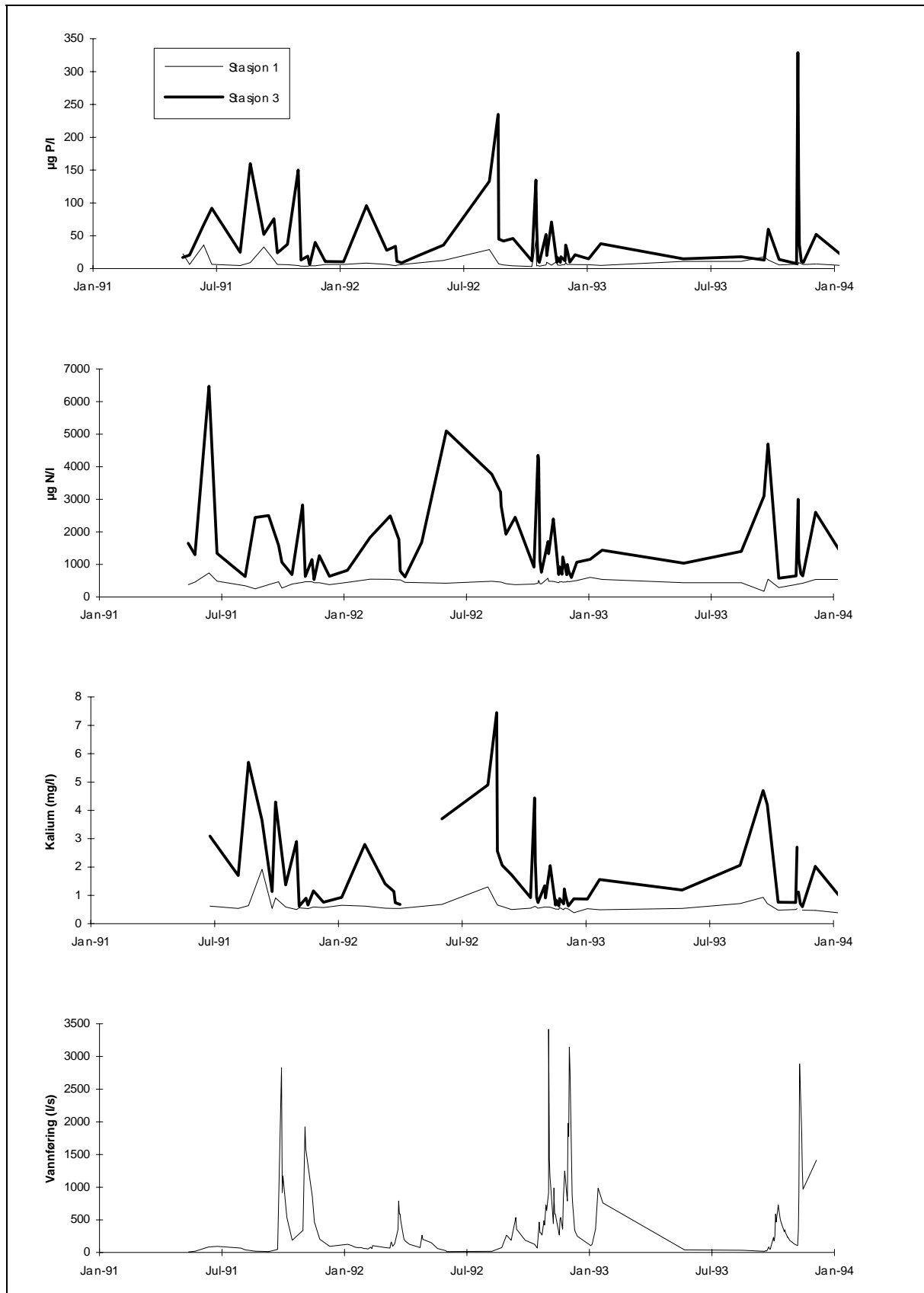
\* Jorstadvatn 0-2 meters dyp.

#### 4.2. Variasjon i konsentrasjoner av næringsalter

Figur 5 viser hvordan konsentrasjonen av fosfor, nitrogen og kalium ved stasjonen 1 og 3 varierte i løpet av undersøkelsesperioden. Ved utløpet av Jorstadvatn (stasjon 1) var konsentrasjonene forholdsvis stabile sammenlignet med stasjon 3. Dette skyldes at den øverste delen av vassdraget er forholdsvis lite påvirket av menneskeskapt forurensningskilder. I perioder med lav vannføring kan det imidlertid registreres en klar økning i fosforkonsentrasjonen, som viser at også dette området har en tydelig menneskelig påvirkning. De høye verdiene ved lave vannføringer skyldes mindre tilsig (fortynning) fra utmarksområdene og dermed lavere resipientkapasitet. Kaliumkonsentrasjonen på stasjon 1 økte også noe i lavvannsperioder. Dette kan være en indikasjon på at det er en merkbar påvirkning fra landbruket i området.

Nitrogenkonsentrasjonen ved stasjon 1 var forholdsvis konstant gjennom undersøkelsesperioden, og tilsynelatende uavhengig av vannføring (figur 6). Dette tyder på at nitrogentilførslene fra utmarksområdene var relativt store i forhold til bidraget fra de bebodde områdene. En stor del av nitrogenet i avrenningsvannet fra utmarksområdene stammer fra langtransporterte forurensninger. Ved ekstremt lave vannføringer forekom det fra tid til annen relativt høye nitrogenkonsentrasjoner som må skyldes tilførsler fra menneskeskapt kilder.

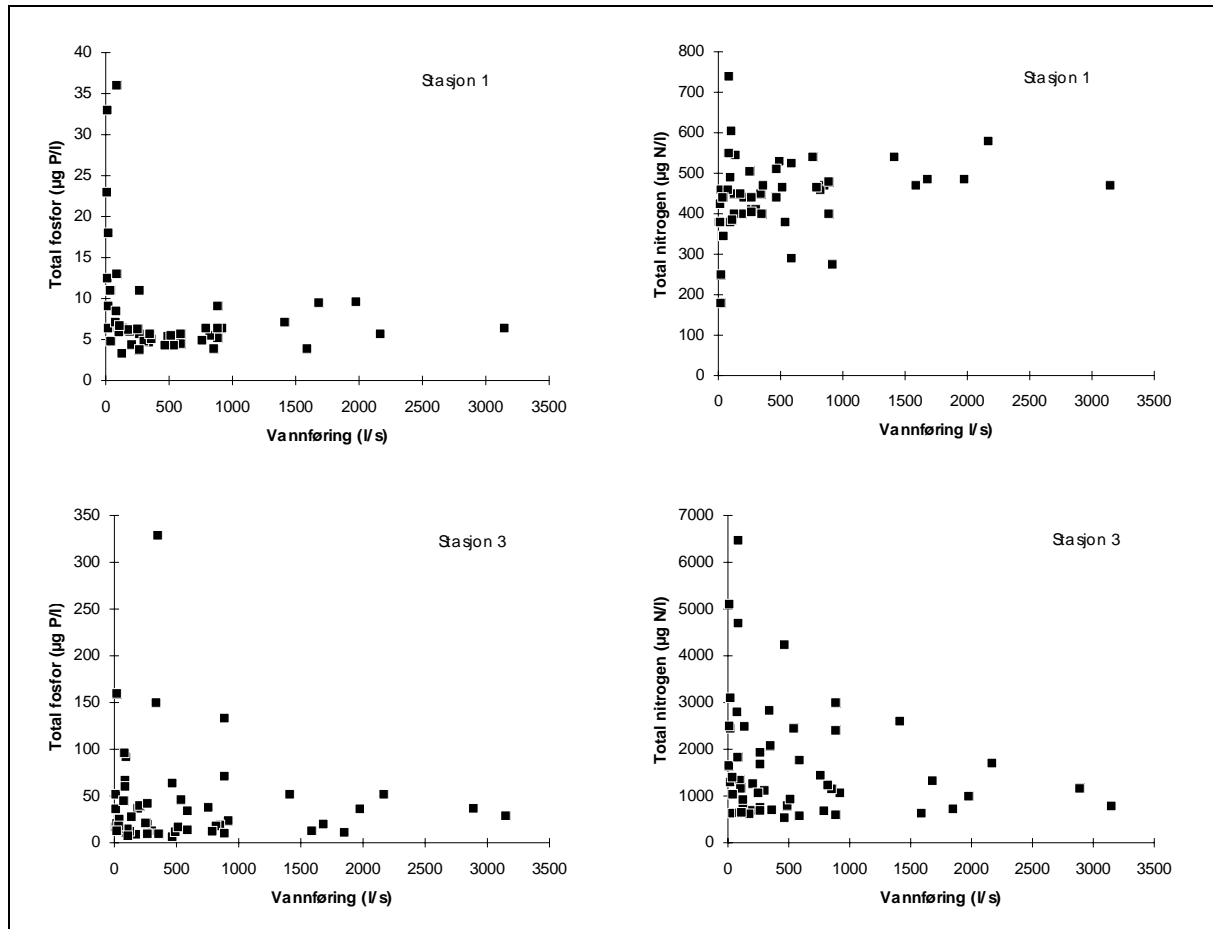
Nedenfor jordbruksområdene til Holt landbruksskole var det store variasjoner i konsentrasjonene av både fosfor, nitrogen og kalium (figur 5). De høyeste konsentrasjonene av fosfor og nitrogen opptrådte i samband med lave vannføringer (figur 6). I en slik situasjon er fortynningsvolumet i elva lite og tilførsler fra landbruk og husholdninger vil lett påvirke vannkvaliteten i elva. Resultatene fra overvåkingen i perioden 1991-1993 har ikke avdekket



Figur 5. Variasjon konsentrasjonen av total fosfor, total nitrogen og kalium ved stasjon 1 og 3 i perioden 1991-1993. Nederste kurve viser beregnet vannføring ved stasjon 3.

episoder hvor det er registrert spesielt høye nærings盐konsentrasjoner i samband med høy vannføring (figur 6). Denne undersøkelsen synes derfor ikke å ha fanget inn episoder med vesentlig erosjon på landbruksarealene i forbindelse med nedbør og stor avrenning.

Kaliumkonsentrasjonen i vassdraget er en indikator på landbrukspåvirkning, i og med at handelsgjødsel ofte inneholder balanserte mengder nitrogen, fosfor og kalium (tabell 2). I Strengselva var kaliumkonsentrasjonen betydelig høyere ved stasjon 3, sammenlignet med stasjon 1. Variasjonen i kaliumkonsentrasjonen ved stasjon 4 fulgte i mange tilfeller svingningene i nitrogen- og fosforkonsentrasjonen.



Figur 6. Forhold mellom vannføring og konsentrasjoner av fosfor og nitrogen ved stasjonene 1 og 3.

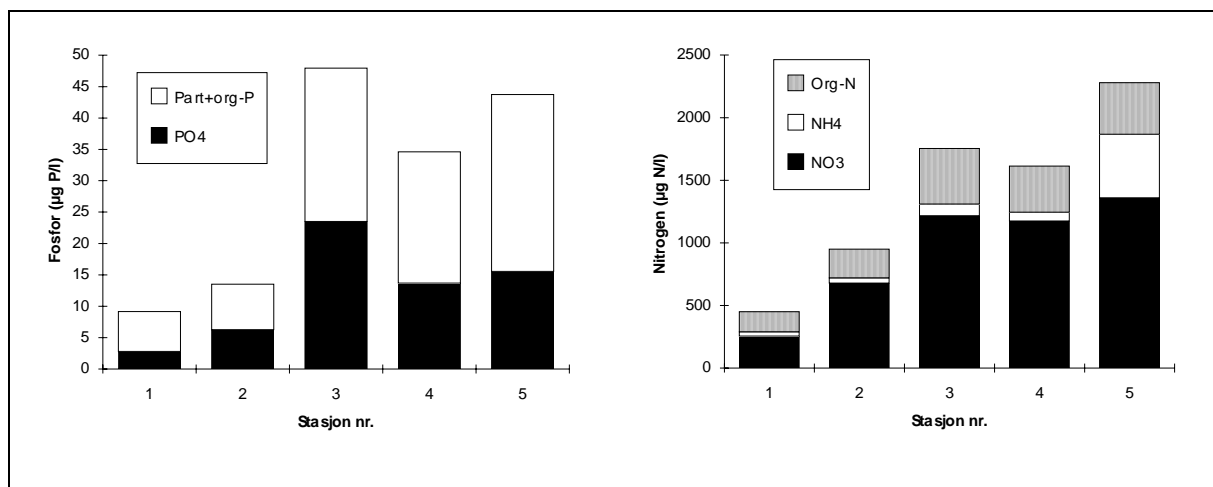
### 4.3. Forekomst av ulike fosfor- og nitrogenfraksjoner

#### Fosfor

I tillegg til totalfosfor ble vannprøvene også analysert mhp. løst uorganisk fosfat ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ). Den løste fraksjonen regnes som lett tilgjengelig for biologisk opptak. I vann med en stor andel løst fosfat er det derfor grunnlag for større biologisk produksjon enn det tot-P verdien tilsier. Høy fosfat-andel forekommer ofte rett nedstrøms et punktutslipp eller et gjødslet landbruksareal hvor fosforet ikke har fått anledning til å binde seg godt nok til jorda. Høye andeler av løst fosfor kan også være uttrykk for at nærings盐tilførslene overstiger plantenes kapasitet til å ta opp nærings盐ter. Differansen mellom løst fosfat og total fosfor utgjøres av

fosfor som er organisk bundet (levende eller døde plante- og dyreceller) eller knyttet til uorganiske partikler (f.eks. leirpartikler). Ved erosjon kan det forventes høye konsentrasjoner av partikulært fosfor i vannmassene.

Den gjennomsnittlige andelen av løst uorganisk fosfat varierte mellom 30 og 50% ved stasjonene som er vist i figur 7. Den laveste andelen ble registrert ved stasjon 1, mens stasjon 3 hadde den høyeste. Både stasjon 1, 3 og 5 hadde betydelige variasjoner i andelen av løst fosfat (figur 8). Episoder med høy fosfatkonsentrasjon vil i de fleste tilfeller skyldes utslipp / avrenning fra menneskeskapte forurensningskilder. Slike episoder forekom hyppigst ved stasjon 3, hvor det ble registrert konsentrasjoner av løst fosfat på hele 200 µg P/l (65% av tot-P).



Figur 7. Gjennomsnittlig forekomst av ulike fosfor- og nitrogenfraksjoner i perioden 1991-1993.

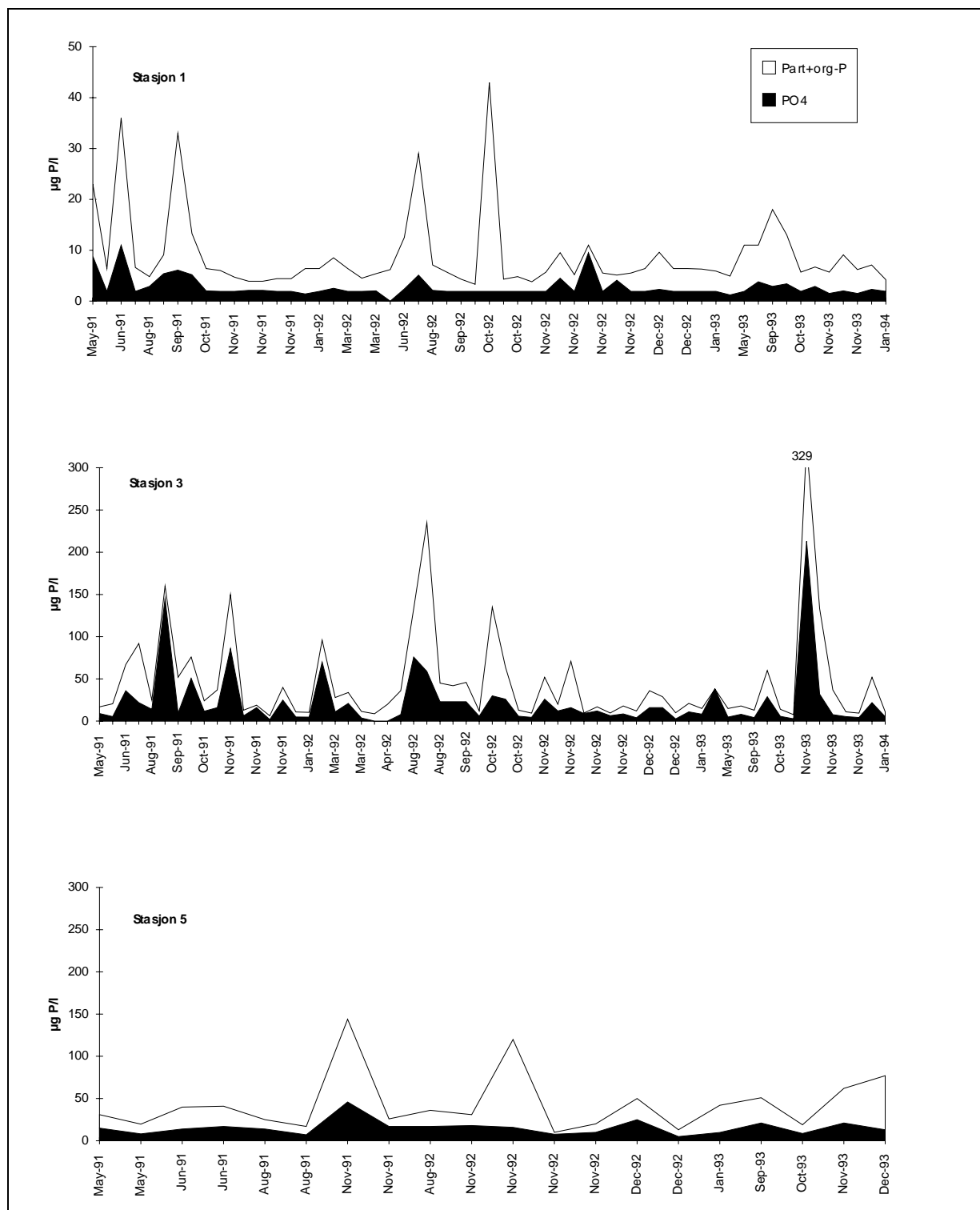
Perioder med store andeler partikulært og organisk fosfor kunne særlig registreres ved stasjon 1. Drift av planktonalger ut av Jorstadvatn er en mulig forklaring på dette. Lenger nede i vassdraget kan erosjon i forbindelse med kraftige nedbørepisoder ha medført en høy andel partikulært og organisk fosfor i elvevannet.

### Nitrogen

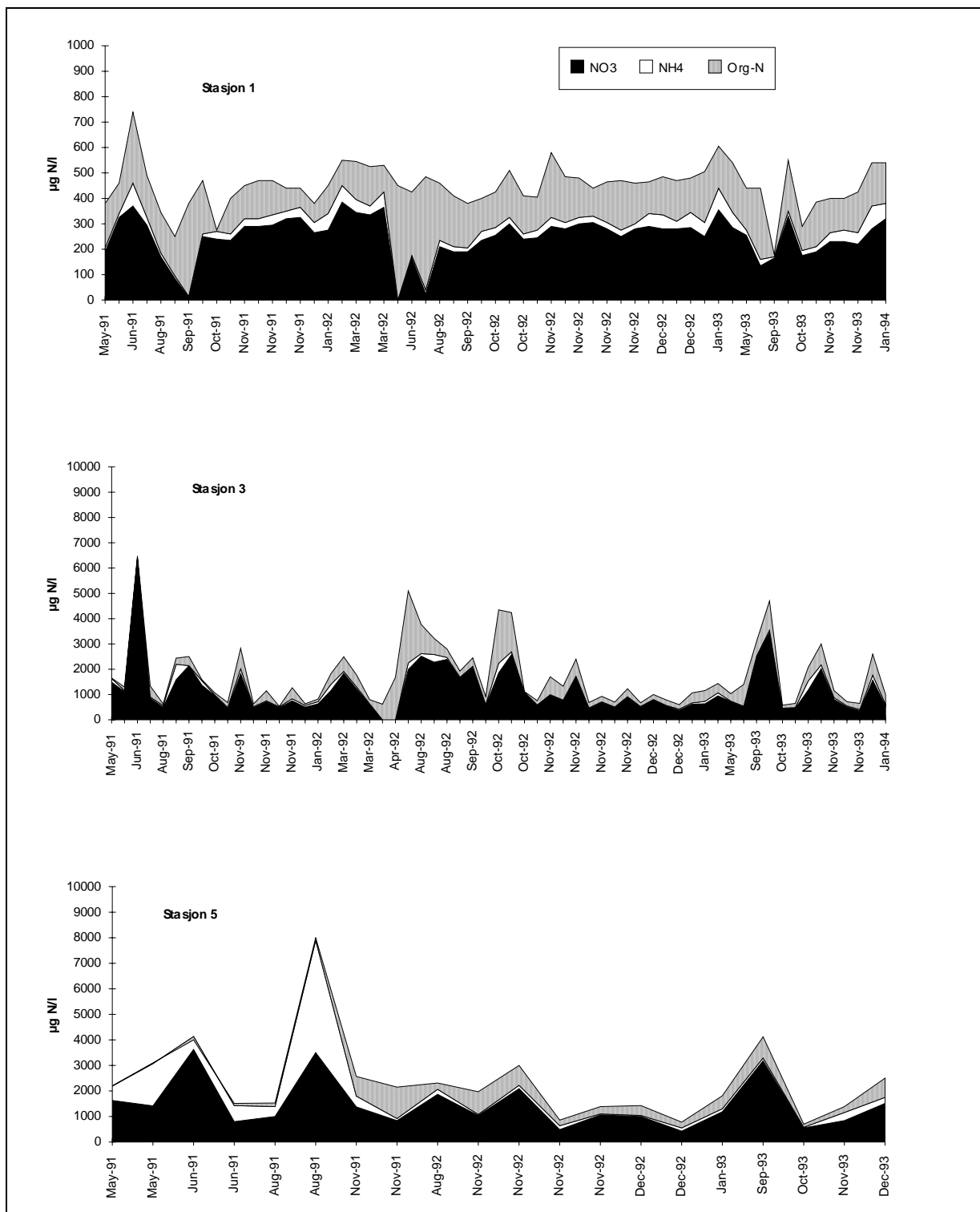
De innsamlede vannprøvene ble analysert mhp. tre forskjellige nitrogen-fraksjoner; nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) og total nitrogen (tot-N). Total nitrogen fratrukket nitrat og ammonium gir et mål på organisk og partikulært bundet nitrogen. Det er i første rekke nitrat og ammonium som er lett tilgjengelig for plantevekst. Ammonium finnes som regel kun i lave konsentrasjoner i uforurenset overflatevann. I vann som er forurenset av kloakkutslipp kan det være relativt høye verdier. Ammonium bindes i likhet med fosfor relativt godt i jord. Avrenning av vesentlige mengder ammonium fra jordbruksarealer oppstår derfor vanligvis kun i forbindelse med overdosering av gjødsel, gjødsling like før kraftig nedbør og gjødsling på frossen mark.

Strengselva ligger i et område av landet som mottar store nitrogentilførsler via langtransportert forurenset luft og nedbør. Nitrat og ammonium tilføres i omlag like mengder

i nedbøren, men det er vanligvis kun nitrat som gjenfinnes i avrenningsvannet. Nitrogentilførsler via nedbør er



Figur 8. Variasjon i forekomst av ulike fosforfraksjoner på stasjonene 1, 3 og 5 i perioden 1991-1993. Merk skalaforskjell i den øverste figuren.



Figur 9. Variasjon i forekomst av ulike nitrogenfraksjoner på stasjonene 1, 3 og 5 i perioden 1991-1993. Merk skalaforskjell i den øverste figuren.

en viktig årsak til de relativt høye nitrogenkonsentrasjonene som er registrert ved stasjon 1 i den øvre delen av vassdraget.

Den gjennomsnittlige andelen av nitrat i elvevannet varierte mellom ca. 55 og 75% (figur 7). Den laveste andelen forekom ved stasjon 1, som er den mest upåvirkede av stasjonene. Ammonium utgjorde en gjennomsnittlig andel på 8% ved den samme stasjonen. Omkring 35% av nitrogenet fantes derfor gjennomsnittlig på organisk form eller bundet til partikler. Ved stasjonene som er mest påvirket av landbruksforurensninger utgjorde nitrat gjennomsnittlig omlag 70% av total nitrogen. Andelen av ammonium var forholdsvis lav, omkring 5%. Stasjon 5, nedstrøms Fiane, viste et tydelig avvik fra de øvrige stasjonene ved at andelen ammonium var markert høyere (22% av tot-N i gjennomsnitt). Det antas at elva var påvirket av kloakkutslipp på denne strekningen.

I figur 9 går det fram at nitratkonsentrasjonen ved stasjon 1 avtok kraftig i perioder av somrene 1991 og 1992. Samtidig med nitrat-avtaket ble det registrert betydelige konsentrasjoner av nitrogen som var bundet organisk eller til partikler. Dette forholdet tyder på at nitrat i Jorstadvatn ble forbrukt av primærprodusenter om sommeren, og at de høye konsentrasjonene av organisk og partikulær nitrogen skyldtes drift av bl.a. planktonalger ut av innsjøen i deler av produksjonssesongen. Den observerte reduksjonene i nitratkonsentrasjon om sommeren viser at primærprodusentene i innsjøen har forholdsvis rik tilgang på fosfor. I mer næringsfattige innsjøer derimot (lite fosfor), er det observert av nitratkonsentrasjonene kan endre seg forholdsvis lite i løpet av året (Henriksen 1995, Hindar et al. 1995).

Ved stasjon 3 ble det på forsommeren 1991 registrert en topp i nitratkonsentrasjonen på over 6000 µg N/l. Dette er en svært høy konsentrasjon, og nitrat utgjorde praktisk talt 100% av analysert nitrogen på dette tidspunktet. Slike episoder skyldes trolig gjødsling av landbruksarealer under uheldige omstendigheter (f.eks. like før kraftig regnskyll). Ved andre anledninger utgjorde den organisk og partikulære fraksjonen en vesentlig andel av total nitrogen, noe som kan indikere perioder med stor biologisk produksjon (organisk N) eller erosjon (uorganisk N) i forbindelse med kraftige nedbørepisoder f.eks. på nypløyd åker

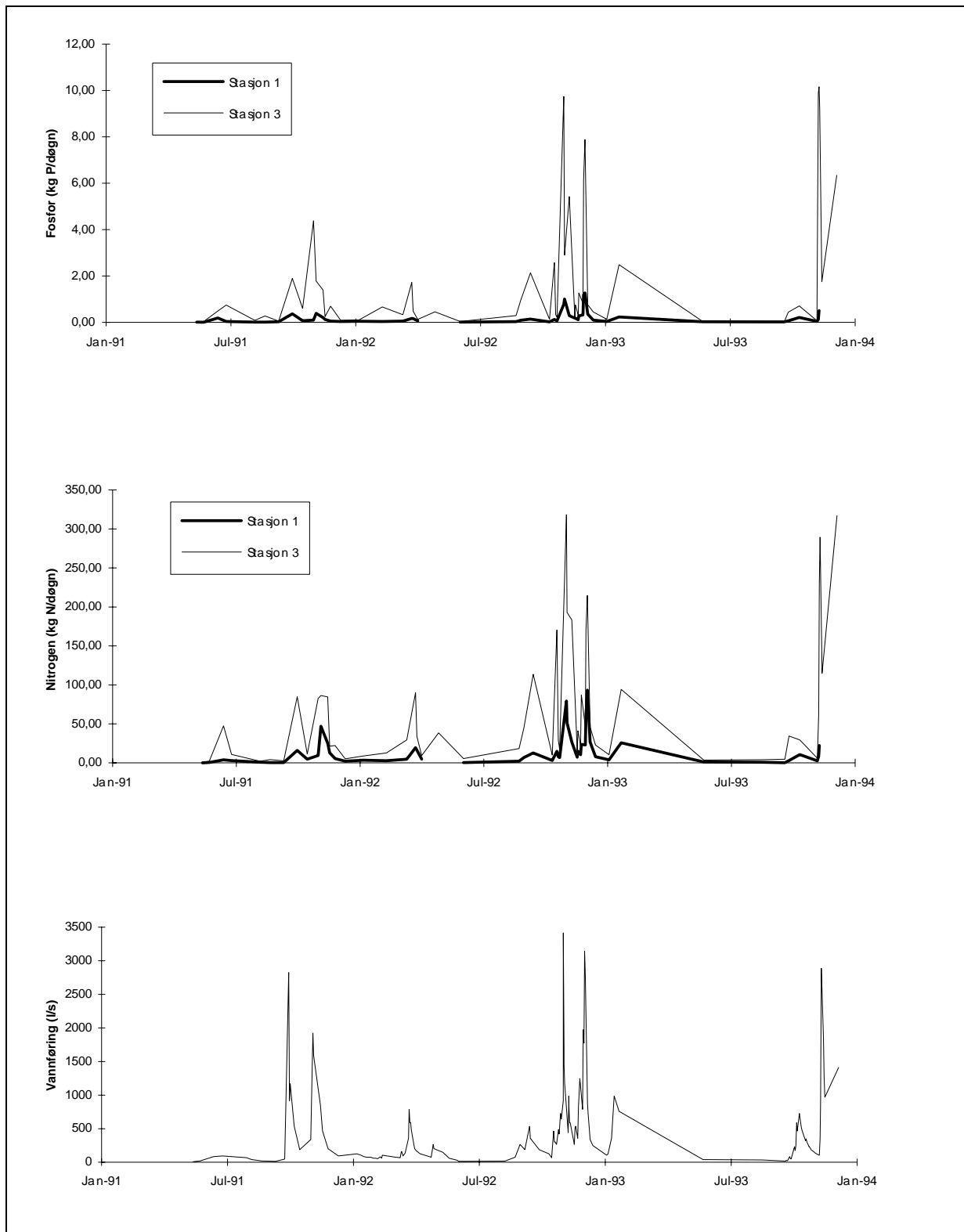
Ved stasjon 5 var det tidvis svært høye ammoniumkonsentrasjoner (opptil 4400 µg N/l ved en anledning). Store deler av 1991 var preget av slike høye verdier, mens nivået i de to påfølgende årene var klart lavere (omlag som på stasjon 3). Resultatene tyder på at det i 1991 var betydelige problemer med kloakkutslipp direkte til elva. Disse forholdene er tilsynelatende bedret i 1992 og 1993.

#### **4.4. Transport av fosfor og nitrogen**

##### Beregnet næringsstofftransport ved de ulike stasjonene.

På bakgrunn av hyppig vannprøvetaking og samtidig måling av vannføring (avsn. 3.2) er det foretatt beregninger av næringsstofftransporten i Strengselva. Transporten er beregnet ved hver av de vannkjemiske målestasjonene. Vannføringen ved de ulike stasjonene er beregnet ved å anta at den arealspesifikke avrenningen er lik i hele feltet.

Ved stasjon 1 var transporten av fosfor beskjeden i forhold til stasjonene lengre nede i elva (figur 10). Ved én anledning høsten 1992 var fosfortransporten i nærheten av 1 kg/døgn.

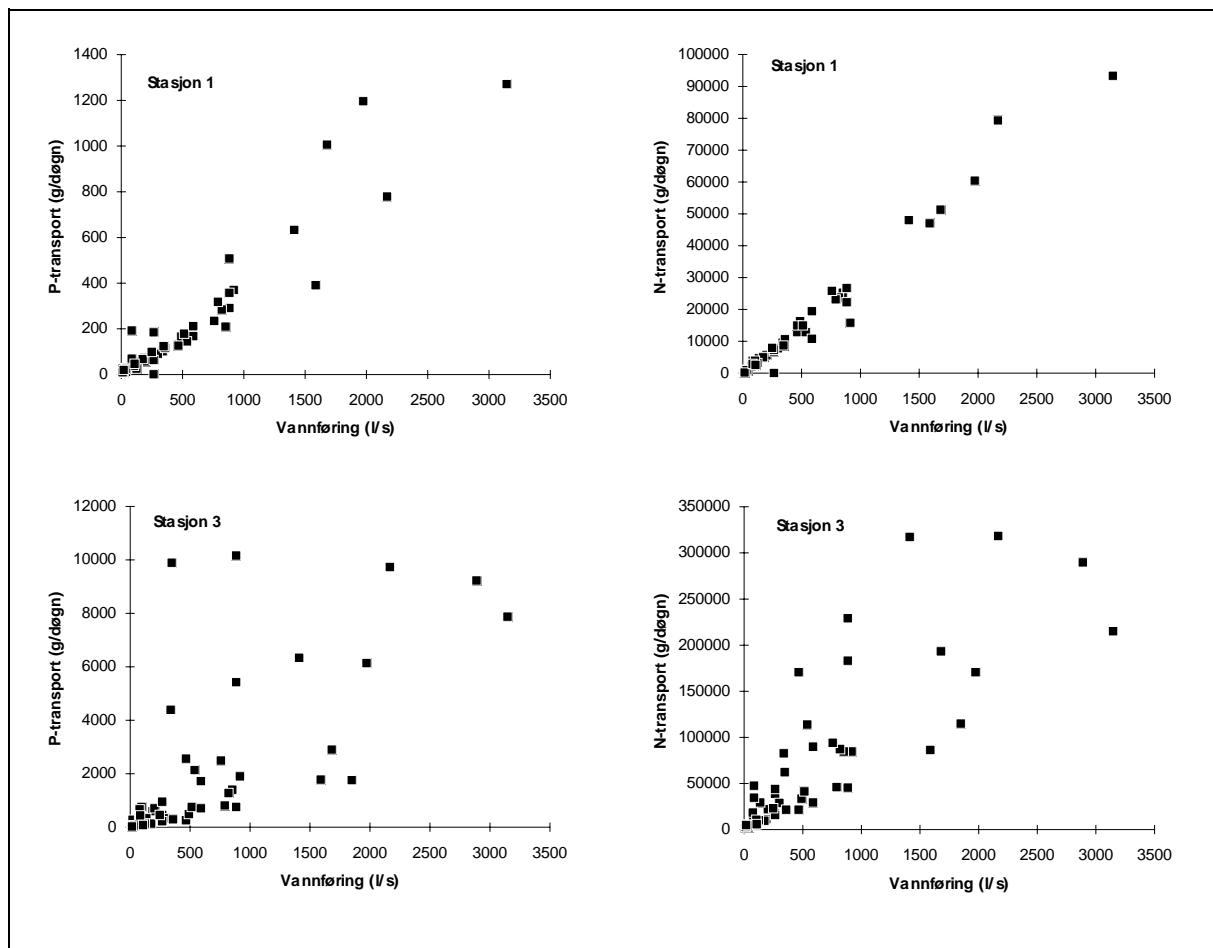


Figur 10. Transport av fosfor og nitrogen ved stasjonene 1 og 3. Nederste kurve viser vannføring i Strengselva ved Holt.



Nitrogentransporten ved stasjon 1 var imidlertid betydelig, spesielt i perioder preget av høy vannføring. Høsten 1992 var døgnttransporten oppe i nær 100 kg/døgn. Næringsstofftransporten ved stasjon 3 (nedenfor Holt landbruksskole) svingte kraftig, som oftest i takt med vannføringen. De høyeste transportverdiene i undersøkelsesperioden ble målt i perioder om høsten med stor vannføring. I enkeltperioder høsten 1992 og 1993 ble det transportert omlag 10 kg fosfor og 300 kg nitrogen på døgnbasis ved denne stasjonen.

Figur 11 viser at nitrogentransporten og delvis også fosfortransporten ved stasjon 1 var svært godt koplet til vannføring. Dette viser at variasjoner i konsentrasjon gir lite utslag på transportmålingene i forhold til variasjoner i vannføring. Fosfortransporten ved stasjon 1 var tydeligvis påvirket av andre faktorer enn vannføring. Tilførsler av fosfor fra bebyggelse og landbruksarealer er sannsynligvis blant de viktigste. På stasjon 3 var det mer uklare sammenhenger mellom næringsstofftransport og vannføring. Dette var forventet, i og med at næringsalttilførsler fra landbruket og bebyggelsen på denne strekningen fører til store variasjoner i næringssaltkonsentrasjonen over året.



Figur 11. Forhold mellom vannføring og transport av fosfor og nitrogen ved stasjonene 1 og 3.

Årstransporten av næringsssalter i Strengselva kan estimeres på basis av medianverdier for hhv. næringsstoffkonsentrasjon og vannføring. På denne måten er det estimert en årstransport av fosfor ved stasjonene 4 og 5 på hhv. 190 og 447 kg/år. Tilsvarende er årstransporten av nitrogen estimert til hhv. 13 og 22,5 tonn/år ved de to stasjonene. Tallene for stasjon 5 er svært usikre pga. få målinger (20 prøver på 3 år), og resultatene tyder på at transporten ved denne stasjonen er betydelig overestimert i forhold til de reelle forholdene i vassdraget.

Hindar (1990a) beregnet en teoretisk næringsstofftransport i vassdraget på 595 kg fosfor og 10260 kg nitrogen årlig. Av dette utgjorde naturlig bakgrunnsavrenning (inkl. forurenset nedbør) omlag 15% av fosfortilførselene og nær 50% av nitrogentilførselene. Beregningene inkluderte bidraget fra nedbør direkte på innsjøoverflater. Husholdningskloakk ble anslått til å utgjøre ca. 65% av fosfortilførselene og ca. 20% av nitrogentilførselene. Den resterende andelen på 20% av fosfortilførselene og 30% av nitrogentilførselene ble antatt å stamme fra landbruket.

Sammenlignet med de teoretisk beregnede transporttallene fra Hindar (1990a) synes det å være en betydelig tilbakeholdelse av fosfor i vassdraget, samtidig som nitrogentilførselene ser ut til å være større enn de teoretiske. Sistnevnte forhold kan dels skyldes at bidraget fra langtransporterte forurensninger og privathusstander er underestimert, men den vesentligste faktoren er trolig at landbruksavrenningen i området er større enn det de teoretiske avrenningskoeffisientene tilsier. Resultatene tyder på at elva har en relativt betydelig selvrensningsevne når det gjelder fosfor, men at nitrogen bare i mindre grad holdes tilbake i elveløpet. Den reelle retensjonen (tilbakeholdelsen) av næringsssalter kan ikke tallfestes nærmere pga. mangel på presise tilførselsdata, spesielt mhp. nitrogen.

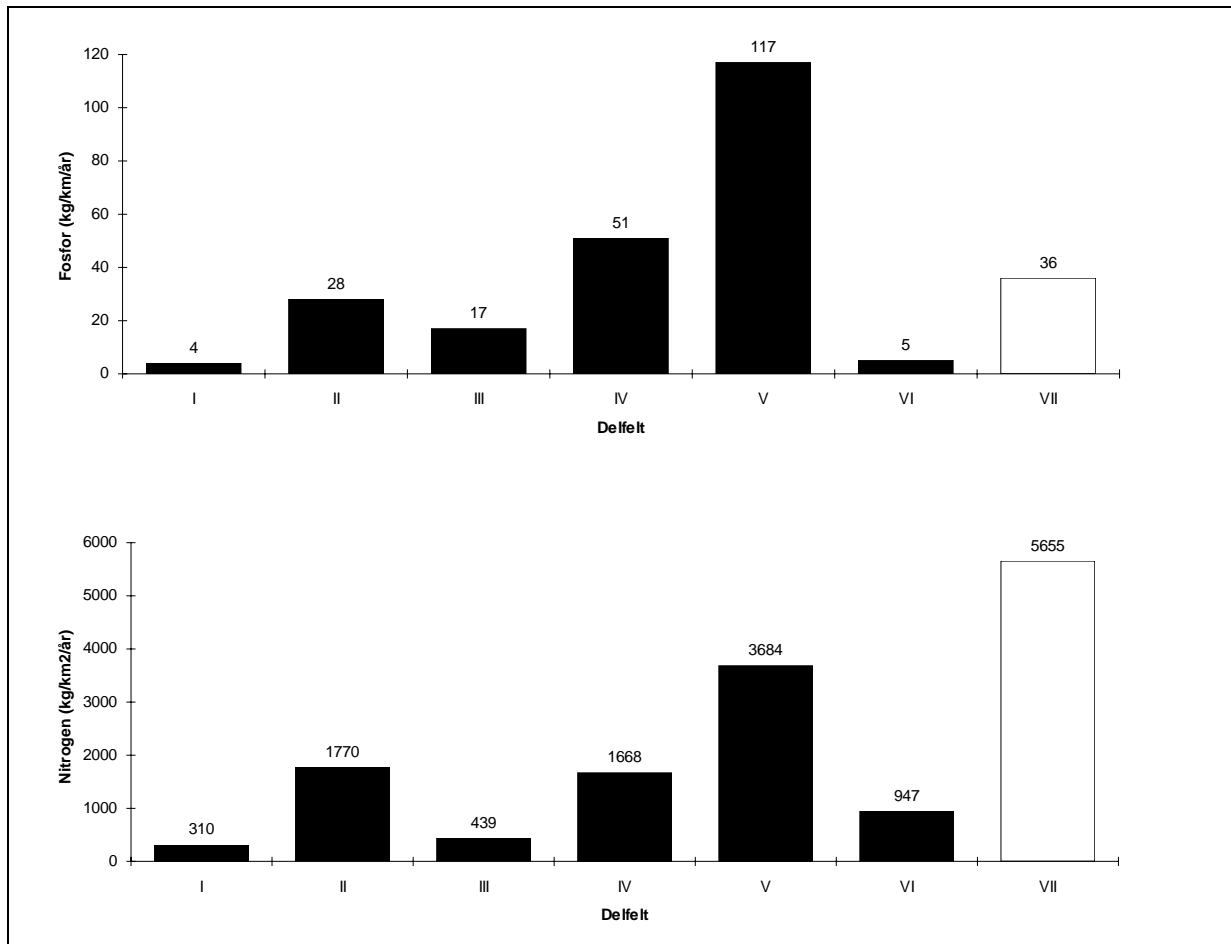
#### Arealavrenningskoeffisienter

På basis av transportberegningene er det estimert årlig arealavrenning fra ulike delfelter i perioden 1991-1993. Beregningen av gjennomsnittlig arealavrenning er basert på en antakelse om at vannprøvene er tatt ved et tilfeldig utvalg av vannføringer gjennom året, som i gjennomsnitt vil være et uttrykk for vassdragets middelvannføring. Middelvannføringen i Strengselva i et normalår er beregnet av Valland (1988) til 425 l/s. I perioden 1991-1993 var nedbørmengden ved den meteorologiske stasjonen på Bøylestad mellom 84 og 87% av normalen. Ut fra dette vil en anta at middelvannføringen i Strengselva i samme periode også ligger noe under normalvannføringen.

Middelverdien av vannføringene som er målt ved vannprøvetaking svarer til 725 l/s ved utløpet av Strengselva (170% av normal vannføring). Ved å benytte medianverdien for de tilsvarende vannføringsmålingene, blir resultatet 335 l/s (78 % av normalen). I og med at nedbøren var omlag 85% i den aktuelle perioden er det i rapporten benyttet medianverdier til å beregne årlig vannføring og årlig næringsstofftransport i Strengselva. På grunn av den store variasjonen i både vannføring og vannkvalitet (avsnitt 4.2), knytter det seg stor usikkerhet til transportmålinger basert på stikkprøver. Antall stikkprøver er selvsagt avgjørende, men gode estimater for næringsstofftransport vil generelt forde kontinuerlig måling av vannføring og volumproporsjonal prøvetaking (Deelstra et al. 1995).

Delfeltene I-VII i figur 12 henviser til lokalfeltene oppstrøms hver av prøvetakingsstasjonene (figur 1). Delfelt I ligger oppstrøms stasjon 1, osv.. Figur 12 viser at den årlige

fosforavrenningen er størst i delfelt V, som er lokalfeltet mellom stasjonene 2c og 3 (Holt landbruksskole). På arealbasis er avrenningen fra dette feltet estimert til omlag 120 kg P/km<sup>2</sup>/år. Dette er omlag dobbelt så høyt som veiledende koeffisienter for normaltav av fosfor fra dyrka mark i ytre strøk av Aust-Agder (Holtan og Åstebøl 1990).



Figur 12. Transport av fosfor og nitrogen fra ulike delfelt i Strengselva. Delfeltene er vist på kart i figur 1.

I lokalfeltene II, III, IV og VII lå avrenningskoeffisientene mellom 20 og 50 kg P/km<sup>2</sup>/år. Dette er moderate verdier, men landbruksarealene i disse feltene utgjør bare en liten del av nedbørfeltarealene og den reelle avrenningen fra landbruksarealene har derfor vært større. Avrenningskoeffisienten for delfelt VII (ovenfor stasjon 5) er basert på forholdsvis få målinger og er følgelig usikker (markert med lysere farge i figur 12). Fosforavrenningen fra delfelt I (utløp Jorstadvatn) er omlag på nivå med normal fosforavrenning fra skogområder (Holtan og Åstebøl 1990). Tilbakeholdelse av fosfor i innsjøen kompenserer trolig for størstedelen av de antropogene fosfortilførsleene i dette feltet. Avrenning av fosfor fra delfelt VII ser ut til å være svært liten til å stamme fra et område med både dyrka mark og bebygde arealer. Forholdet skyldes trolig at det forekommer en betydelig retensjon (tilbakeholdelse) av fosfor i selve Strengselva, samt fortykning med utmarksavrenning mellom stasjonene 3 og 4.

Den arealspesifikke avrenningen av nitrogen er tilsynelatende størst fra delfelt VII, som omfatter store deler av tettstedet ved Fianesvingen. Estimater er imidlertid basert på få målinger, slik at en bør være forsiktig med å trekke konklusjoner. De høye nitrogenkonsentrasjonene som ble målt ved stasjon 5 i 1991 (figur 4), har dessuten relativt stor betydning for størrelsen på den estimerte koeffisienten.

I delfelt V ved Holt landbruksskole er det beregnet en arealavrenningskoeffisient for nitrogen på 3,7 tonn/km<sup>2</sup>/år. Dette er i størrelsesorden 1,5 ganger høyere enn den veiledende koeffisienten for normaltap fra dyrket mark i ytre strøk av Aust-Agder (Holtan og Åstebøl 1990).

Det er registrert en moderat nitrogenavrenning fra delfeltene II og IV (1,7-1,8 tonn/km<sup>2</sup>/år), men som nevnt i diskusjonen om fosforkoeffisientene, vil tilsig fra utmarksområdene fortynde næringsstoffbidraget fra de dyrkede arealene. Nitrogenavrenningen ut av delfelt I (utløp Jorstadvatn) er omlag på nivå med veiledende avrenningskoeffisienter for skog-, myr- og fjellområder på Sørvestlandet og Sørlandet (Holtan og Åstebøl 1990). Igjen illustrerer dette at Jorstadvatn trolig fungerer som en felle for tilførte næringssalter. Det ble også estimert forholdsvis beskjedne nitrogenavrenningskoeffisienter for delfelt III (ovenfor innløpet av Goderstadbekken) og delfelt VI. Nitrogenavrenningen fra delfelt VI er relativt høy i forhold til fosforavrenningen.

#### **4.5. Kommentarer**

##### Gjødsling og beregnet næringsstoffavrenning

Holt landbruksskole gjødsler hvert år i gjennomsnitt omkring 135 da, eller omlag 20 % av arealet i delfelt V (figur 1). Gjødselmengden i årene 1990-1993 tilsvarte i gjennomsnitt omlag 340 kg fosfor og 2400 kg nitrogen (tabell 2).

Medianverdien for fosfor- og nitrogentransport ut av delfelt V i perioden 1991-1993 var 75 kg P/år og 2300 kg N/år. Dersom en antar en fosfor- og nitrogenavrenning fra det udyrkede arealet på 10 kg P/km<sup>2</sup>/år og 1000 kg N/km<sup>2</sup>/år (svært skjønnsmessig valgte verdier), vil den årlige transporten fra de dyrkede arealene bli omlag 70 kg fosfor og 1800 kg nitrogen. Dette tilsvarer henholdsvis omlag 20 og 75% av mengdene fosfor og nitrogen som årlig er tilført ved gjødsling. Dette er svært unøyaktige anslag, men resultatene tyder på at det forekommer en overgjødsling (spesielt av nitrogen), eller at de gjødslede arealene er erosjonsutsatte.

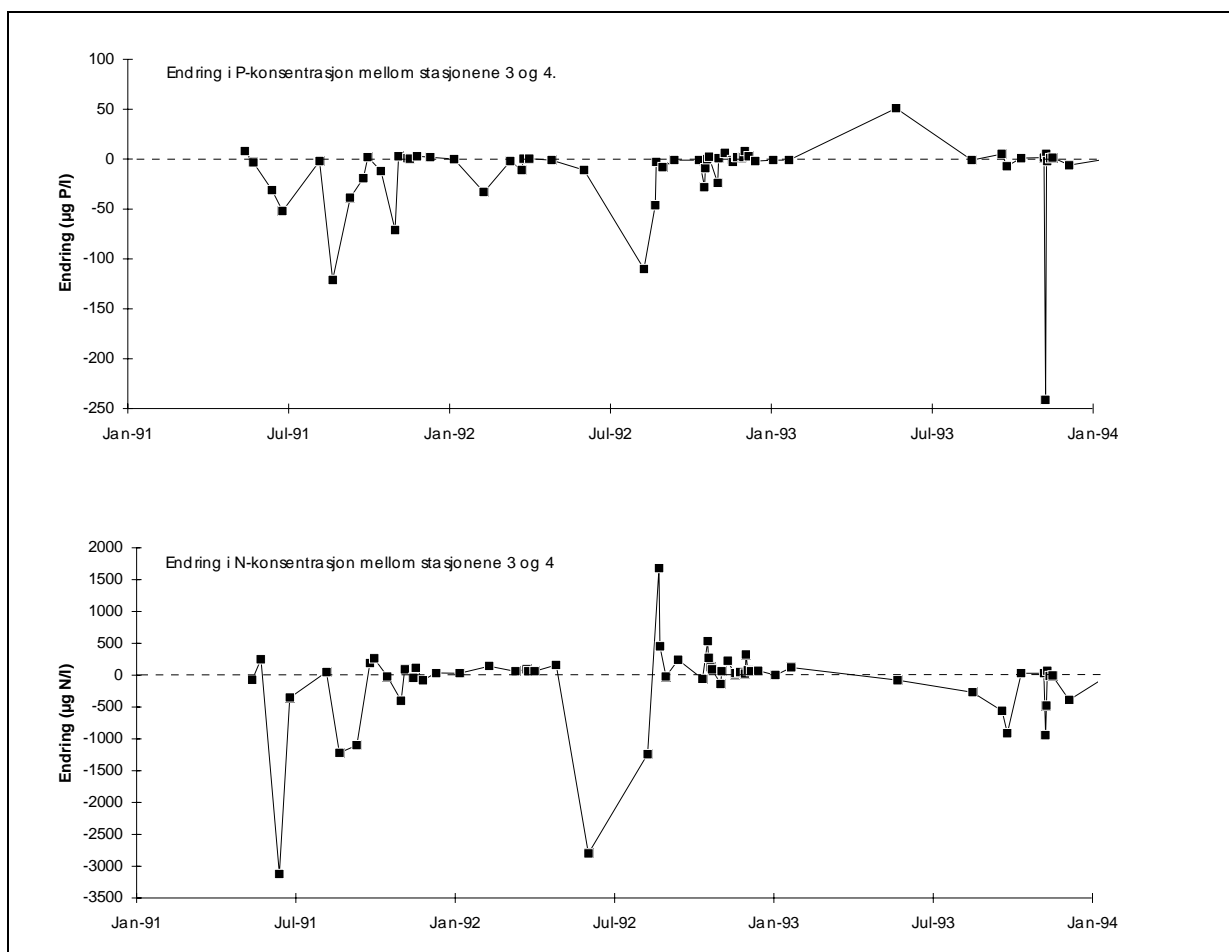
De store mengdene nitrogen som tilføres landsdelen via langtransportert forurenset luft og nedbør bør i større grad tas med i gjødselregnskapene, og medvirke til at nitrogengjødslingen kan reduseres i forhold til doser som kanskje er nødvendig i andre deler av landet. Det vil dessuten være viktig å avpasse gjødselmengden bedre i forhold til behovet, dvs. at en i større grad analyserer jordprøver eller beregner restforekomst av næringssalter i jorda fra forrige vekstsesong (gjødselinnsats minus antatt stofftap og størrelse på avling). En slik balansert gjødsling vil være kostnadseffektiv, samtidig som tapene av næringssalter til omkringliggende vassdrag reduseres.

##### Transport / retensjon av næringssalter på strekningen mellom stasjon 3 og 4

I figur 4 går det fram at næringssaltkonsentrasjonene synes å avta mellom stasjonene 3 og 4. Dette innebærer at:

- I. Midlere næringssaltkonsentrasjon i avrenningen fra lokalfeltet mellom stasjonene 3 og 4 må være lavere enn i Strengselva (fortynningseffekt).
- II. Strengselva evner å redusere næringsstoffkonsentrasjonene mellom stasjonene 3 og 4 gjennom selvrensingsprosesser. En mulighet er at næringssaltene bindes til partikler / stoffkomplekser og sedimenterer permanent eller midlertidig på elvebunnen. Et annet alternativ er at næringssaltene føres inn i de biologiske kretsløpene i elva, og siden forsvinner fra vannmassene ved sedimentasjon eller inkorporert i bevegelige organismer (f.eks. utvandrende fisk).

Årsaken til den observerte reduksjonen i næringssaltkonsentrasjonen vil være en kombinasjon av I og II, men det er uvisst hvilken mekanisme som er den mest dominerende. Figur 13 viser at fosforkonsentrasjonen endret seg lite eller avtok mellom stasjonene 3 og 4 i undersøkelsesperioden. Avtaket som kan registreres somrene 1991 og 1992 kan tyde på at noe av fosforet bindes biologisk eller sedimenteres ved lave vannføringer. I enkelte perioder ser også fortynning ut til å ha vesentlig betydning: Det betydelige avtaket i fosforkonsentrasjonen høsten 1993 faller f.eks. sammen med en kraftig flom i vassdraget.



Figur 13. Endring i konsentrasjonen av næringsalter mellom stasjon 3 og 4. Negative verdier indikerer retensjon og/eller fortynning.

Endringer i nitrogenkonsentrasjonen mellom stasjonene 3 og 4 følger omlag samme mønster som fosfor, med avtak i vekstperiodene. Fortynningsvirkningen synes å være mindre viktig for nitrogenkonsentrasjonen. Dette kan ha sammenheng med at nitrogenkonsentrasjonen i avrenningen fra utmarksområdene er relativt høy pga. langtransporterte forurensninger. Lokalfeltet mellom stasjonene 3 og 4 har dessuten endel dyrka mark nærmest elva, som kan ha endel nitrogenavrenning.

### Biologisk respons på næringssalttilførsler

De store næringssalttilførslene til Strengselva skaper grunnlag for rik vekst av begroingsalger og høyere vegetasjon langs elvebunnen. I første omgang kan et visst næringstilskudd virke stimulerende på den biologiske produksjonen, bl.a. ved at næringsgrunnlaget for bunndyr og fisk blir bedre. Ved for høye næringssalttilførsler kan produksjonen imidlertid bli for høy, slik at det oppstår uønsket begroing i elva og høyt oksygenforbruk pga. av forråtnelsesprosesser. Dette skaper grunnlag for spesielle forurensningstolerante organismer og er til hinder for opprettholdelse av et rikt og variert flora- og faunasamfunn i elva.

I figur 4 gikk det fram at konsentrasjonene av næringssalter stort sett økte nedover i elva (med unntak av stasjon 4). Dette illustrerer at tilførslene av næringssalter langs elva ikke synes å være i likevekt med vassdragets selvrensningsevne. I Strengselva er trolig primærproducentenes (alger og andre grønne planters) opptakskapasitet for næringssalter overskredet. Det vil si at andre forhold, som f.eks. konkurranse om voksested, er mer begrensende for veksten enn tilgangen på næringssalter.

### Prøvetakingsmetodikk og usikkerhet

De store vannkvalitetsvariasjonene i den nedre delen av vassdraget illustrerer den metodiske utfordringen ved å gjøre undersøkelser i forurensede vassdrag. Dersom en skal karakterisere vannkvaliteten med stikkprøver, illustrerer figur 5 at det er nødvendig med hyppig prøvetaking for å få et representativt bilde av situasjonen. Stikkprøver kombinert med vannføringsmålinger gir et mer kvantitativt bilde av forurensningssituasjonen, i og med at en kan lage estimater for stofftransport i vassdraget. Usikkerhetene er imidlertid fortsatt store pga. de betydelige vannkvalitetsvariasjonene.

Den beste måten å skaffe seg informasjon om vannkvalitetstilstanden på er å ta volumproporsjonale vannprøver, dvs. at prøvetakingen styres etter vannføring. Da får en et nøyaktig mål på middelkonsentrasjonen i elva til ulike tider av året, samtidig som en kan beregne stofftransport med stor grad av sikkerhet (Deelstra et al. 1995).

## 5. BUNNFAUNA

Bunndyr ble innsamlet fra alle stasjonene (1-5; figur 1) 31. juli 1991, 23. mars 1992 og 2. november 1994. Prøvene ble tatt med sparkehov. Sparkehoven består av et langt skaft (2 meter) påmontert en hov. Hoven er 30 cm vid og 40 cm høy. Hovposen har maskevidde på 0.5 mm. Det ble "sparket" ved å rote opp elvebunnen med hælen. Hoven holdes nedstrøms sparkeområdet og samler opp sand, stein, planter og dyr. Et areal på 0.5 m<sup>2</sup> ble prøvetatt ved hver prøveinnsamling. Prøvene ble sortert under lupe. Alle dyr ble lagt på 70% alkohol. Materialet er sortert til nærmeste taksonomiske gruppe og talt opp. I vedlegg bak i rapporten er det tatt med en plansje som viser representanter for de enkelte bunndyrgruppene. Resultatene fra undersøkelsene er vist i tabell 5 og 6.

### 5.1. Faunasammensetning

Forskjellen i forekomst fra sommerprøver til vinterprøver kan foruten miljøskader, være en funksjon av livssyklus (egg, klekking, larver, voksne individer) til de ulike organismene. Denne endringen i forekomst fra sommer til vinter vil ikke bli ytterligere behandlet i denne rapporten, men er inkludert i vurderingen.

Forekomsten av organismegrupper og artssammensetning innen gruppene ble endret fra stasjon 1 til stasjon 5 (tabell 5 og 6). Stasjon 1-3 hadde en noe fattigere faunasammensetning enn stasjon 4 og 5. Faunasammensetningen på stasjon 1 viser at lokaliteten var relativt ren og lite påvirket av forurensning fra organisk materiale. Allerede ved stasjon 2 øker forekomsten av forurensningsindikatorer, som for eksempel fjærmygg og leddormer.

Tabell 5. Faunasammensetning på stasjon 1 - 5 i Strengselva vinteren 1994. Oppgitte verdier er basert på 2 prøver fra hver lokalitet. Prøvetakingen dekker ca. 0,5 m<sup>2</sup>.

| Nov. 1994                 | 1   | 2   | 3    | 4    | 5     |
|---------------------------|-----|-----|------|------|-------|
| Steinfluer                | 7   | 7   | 46   | 16,5 | 44,5  |
| Døgnfluer                 | 13  | 18  | 11,5 | 53   | 27,5  |
| Vårfluer                  | 18  | 8   | 9    | 8,5  | 14,5  |
| Øyestikkere               | ,5  | ,5  |      |      |       |
| Biller                    | ,5  | ,5  | 2    | 1,5  | 1,5   |
| Knott                     | 162 | 8   | 113  | 16   | 34    |
| Fjærmygg                  | 18  | 98  | 130  | 37,5 | 105   |
| Leddormer                 |     | ,5  | 7,5  | 4,5  | 6,5   |
| Muslinger                 | 2,5 | 1,5 |      | ,5   | 1,5   |
| Snegler                   |     | ,5  |      |      | 1,5   |
| Igler                     |     | ,5  | 1,5  | 1    |       |
| Stankelbein               | 1   |     | 3    | 1    | 7,5   |
| Sviknott                  | ,5  |     | 1    | 7    | ,5    |
| Klegg                     |     |     |      | ,5   |       |
| <i>Sum antall individ</i> | 222 | 143 | 325  | 148  | 244,5 |
| <i>Sum grupper</i>        | 10  | 11  | 10   | 12   | 11    |

Den mer moderate forekomsten av partikkelfiltrerende organismer som knott og vårfluer ved stasjon 3 og 4 kan samtidig være en effekt av tilførsler av erosjonsmateriale til vassdraget.

Tabell 6. Forekomst av steinfluer og døgnfluer på stasjon 1 - 5 i Strengselva vinteren 1994. Oppgitte verdier er basert på 2 prøver fra hver lokalitet. Prøvetakingen dekker ca. 0,5 m<sup>2</sup>.

| <b>Steinfluer</b>           | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
|-----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Brachyptera risi            |          |          |          | ,5       | ,5       |
| Protonemoura meyeri         |          | ,5       |          |          |          |
| Amphinemoura sulcicollis    |          |          | 7,5      | 1,5      | ,5       |
| Nemurella picteti           |          |          | ,5       |          |          |
| Nemoura avicularis          | 1        | 5        | 30       | 11       | 39,5     |
| N. cinerea                  | 4        | ,5       | 7        | 3,5      | 3,5      |
| Isoperla sd.                | 2        | ,5       |          |          |          |
| Siphonoperla burmeisteri    |          | ,5       |          |          |          |
| Ubestemt                    |          |          | 1        |          | ,5       |
| <i>Antall individer</i>     | 7        | 7        | 46       | 16,5     | 44,5     |
| <i>Sum arter steinfluer</i> | 3        | 5        | 5        | 4        | 5        |
| <b>Døgnfluer</b>            |          |          |          |          |          |
| Leptophlebia sp.            | 11,5     | 12,5     | 11,5     | 37       | 23       |
| Baetis sp.                  |          | 5,5      |          | 4,5      | 3        |
| Centroptilium luteolum      | 1        |          |          | ,5       |          |
| Heptagenia fuscogrisea      |          |          |          | 8,5      | ,5       |
| Paraleptophlebia sp.        |          |          |          |          | 1        |
| Ubestemt                    |          |          |          | 2,5      |          |
| <i>Antall individer</i>     | 12,5     | 18       | 11,5     | 53       | 27,5     |
| <i>Sum arter døgnfluer</i>  | 2        | 2        | 1        | 5        | 4        |

### Steinfluer

8 arter ble påvist, de fleste med lav tetthet. Sammensetningen var noe forskjellig fra de tidligere undersøkelsene. *Amphinemoura sulcicollis* og *Nemoura avicularis* forekom vanligst på de nederste stasjonene i vassdraget, mens *N. cinerea* forekom vanlig på samtlige stasjoner. Sammensetningen tyder på at lokalitetene etter stasjon 2 er mer næringsrike (fordelaktig for organismene).

### Døgnfluer

5 arter ble påvist. Artsrikdommen var størst ved stasjon 4 og 5. *Leptophlebia vespertina* forekom vanlig på alle stasjoner, men hadde størst tetthet nederst i vassdraget. Økningen i forekomst nedover i vassdraget skyldes sannsynligvis mer næringsrike forhold på stasjon 4 og 5.



## Biller

Forekomsten av biller var lav på alle stasjoner. Selv om forekomsten også var lav på stasjon 3-5, ble gruppen her påvist i samtlige prøver. Biller kan opptre med stor tetthet i lokaliteter som er moderat forurenset av organisk materiale. Gruppen påvirkes negativt av slam.

## To-vinger

Fjærmyggene må artsbestemmes før konklusjoner om vannkvalitet kan trekkes. Det er allikevel av interesse å notere seg den lave forekomsten på stasjon 1 sammenliknet med strekningen fra stasjon 2 til 5. Tetthetsforskjellene indikerer organisk belastning av vassdraget.

## Leddormer

Forekomsten av igler økte tydelig nedover i vassdraget. Forekomsten av denne dyregruppen er bestemt av vannkjemi og tilgang på næringsdyr. Stor forekomst av igler viser at vannkvaliteten er akseptabel og at området er produktivt (stor mattilgang). Det betyr samtidig at området er belastet av organisk stoff.

## **5.2. Vurdering av organiske forurensninger**

I tabell 7 er materialet fra alle innsamlingene presentert. Uavhengig av innsamlingsår eller årstid opprettholdes hovedinntrykket med hensyn til belastninger i vassdraget. Forekomsten av biller, fjærmygg, dam- og skivesnegl, igler og leddormer viser at Strengselva er moderat belastet med næringsstoffer. Den høye næringstilgangen gir gode livsbetingelser for disse organismene. Belastningen øker hovedsaklig fra stasjon 2 og nedover i vassdraget. Forekomsten av fjærmygg og leddormer tyder på at stasjon 3 - 5 er sterkere belastet enn de øvrige stasjonene. Liten forskjell i faunasammensetning mellom undersøkelsene antyder en nær uendret tilførsel av organisk materiale til vassdraget fra 1991 til 1994.

Etter at tiltak (næringssaltreduksjon og tiltak mot erosjon) er gjennomførte bør faunasammensetningen igjen undersøkes. Endringer i artsantall og sammensetning vil kunne antyde effektene (miljøforbedringene) av tiltakene.

## **5.3. Vurdering av biologisk mangfold og forsurening**

På de ulike stasjonene i Strengselva påvises svært mange av de evertebratene som forsvinner ved forsurening. Således er vassdraget et viktig refugium for forsuringsfølsomme organismer. Når Storelva (fra Vegår) er fullverdig kalket vil organismer fra Strengselva kunne rekolonisere strekninger med forbedret vannkvalitet. Dette vil ha betydning for reetablering av biologisk mangfold etter kalking. Det er ikke undersøkt hvorvidt det eksisterer andre bekker i tilknytning til Vegårvassdraget med uskadet faunasammensetning. Inntil andre bekker er påvist, må faunasammensetningen i Strengselva beskyttes mot tekniske inngrep. Forurensningsbegrensende tiltak vil ikke skade faunaen i vassdraget.

Tabell 7. Faunasammensetning på stasjon 1 - 5 i Strengselva, alle innsamlinger. Oppgitte verdier er basert på summen av antall individer i 2 prøver fra hver lokalitet. Prøvetakingen dekker ca. 0,5 m<sup>2</sup>.

|                               | Juli 1991 |           |            |            |            | Mars 1992  |            |            |            |            | Nov-94     |            |            |            |            |
|-------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                               | 1         | 2         | 3          | 4          | 5          | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 1          | 2          | 3          | 4          | 5          |
| Nemurella pictetii            |           |           | 1          |            |            | 7          | 15         | 6          | 1          |            |            |            | 1          |            |            |
| Nemoura avicularis            |           |           |            |            |            |            |            |            | 2          |            | 2          | 10         | 60         | 22         | 79         |
| Nemoura cinerea               |           |           |            |            |            |            |            |            | 4          |            | 8          | 1          | 14         | 7          | 7          |
| Brachyptera risi              |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 1          | 1          |
| Isoperla sd.                  |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            | 4          | 1          |            |            |            |
| Siphonoperla burmeisteri      |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 1          |            |            |            |
| Amphinemoura sulcicollis      |           | 5         |            | 1          | 1          |            | 51         | 1          |            | 10         |            |            | 15         | 3          | 1          |
| Protonemoura meyeri           |           |           |            |            |            |            | 1          |            |            | 13         |            | 1          |            |            |            |
| Leucra hippopus               |           | 2         |            |            | 4          |            | 6          |            |            | 3          |            |            |            |            |            |
| Ubestemt                      |           |           |            |            |            |            |            |            | 1          | 6          |            |            | 2          |            | 1          |
| <b>SUM STEINFLUER</b>         | <b>0</b>  | <b>7</b>  | <b>1</b>   | <b>1</b>   | <b>5</b>   | <b>7</b>   | <b>73</b>  | <b>7</b>   | <b>8</b>   | <b>32</b>  | <b>14</b>  | <b>14</b>  | <b>92</b>  | <b>33</b>  | <b>89</b>  |
| Baetis rhodani                |           | 9         | 3          | 20         | 37         |            | 3          | 1          | 8          | 49         |            | 11         |            | 9          | 6          |
| Heptagenia fuscogrisea        |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 17         | 1          |
| Paraleptophlebia sp.          |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 2          |
| Centroptilum spp. (luteolum?) | 6         | 10        | 3          | 24         | 1          | 1          |            |            |            |            | 2          |            |            | 1          |            |
| Ephemerella spp.              |           | 8         | 1          |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Leptophlebia vespertina       |           |           |            |            |            | 2          | 19         | 13         | 18         | 1          | 23         | 25         | 23         | 74         | 46         |
| Ubestemt                      |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 5          |            |
| <b>SUM DØGNFLUER</b>          | <b>6</b>  | <b>27</b> | <b>7</b>   | <b>44</b>  | <b>38</b>  | <b>3</b>   | <b>22</b>  | <b>14</b>  | <b>26</b>  | <b>50</b>  | <b>25</b>  | <b>36</b>  | <b>23</b>  | <b>101</b> | <b>55</b>  |
| Agrion virgo                  | 1         |           |            |            |            |            | 1          |            |            |            |            |            |            |            |            |
| Coenagrionidae                |           |           |            |            |            |            | 1          |            |            |            |            |            |            |            |            |
| <b>SUM ØYENSTIKKERE</b>       | <b>1</b>  |           |            |            |            | <b>1</b>   | <b>1</b>   |            |            |            | <b>1</b>   | <b>1</b>   |            |            |            |
| Husbyggende (4-6 arter)       |           | 3         | 1          | 12         | 1          | 6          | 29         | 18         | 22         | 27         |            |            |            |            |            |
| Hydropsyche spp.              |           |           |            |            |            |            |            |            |            | 5          |            |            |            |            |            |
| Polycentropus flavimaculatus  | 13        |           | 6          |            | 13         | 8          | 8          | 7          |            | 28         |            |            |            |            |            |
| <b>SUM VÅRFLUER</b>           | <b>13</b> | <b>3</b>  | <b>7</b>   | <b>12</b>  | <b>14</b>  | <b>14</b>  | <b>37</b>  | <b>25</b>  | <b>22</b>  | <b>60</b>  | <b>18</b>  | <b>8</b>   | <b>9</b>   | <b>9</b>   | <b>15</b>  |
| Helmis                        | 1         | 23        | 16         | 2          | 3          |            | 4          | 1          | 5          | 23         |            |            |            |            |            |
| Latelmis                      |           | 47        | 28         | 35         | 11         |            | 3          |            | 3          | 3          |            |            |            |            |            |
| Dytecid larver                |           | 10        | 4          |            | 3          |            |            |            | 1          | 1          |            |            |            |            |            |
| <b>SUM BILLER</b>             | <b>1</b>  | <b>80</b> | <b>48</b>  | <b>37</b>  | <b>17</b>  |            | <b>7</b>   | <b>1</b>   | <b>9</b>   | <b>27</b>  | <b>1</b>   | <b>1</b>   | <b>4</b>   | <b>3</b>   | <b>3</b>   |
| Tippulidae                    |           | 4         | 5          | 2          |            | 3          | 3          | 12         | 2          | 3          | 2          |            | 6          | 2          | 15         |
| Ceratopogonidae               |           | 5         |            |            |            |            |            | 3          | 3          | 1          | 1          |            | 1          | 7          | 1          |
| Simulidae                     |           | 2         | 1          |            |            |            | 16         | 43         | 42         | 55         | 324        | 16         | 226        | 32         | 68         |
| Tabanidae                     |           |           |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |            | 1          |            |
| Chironomidae                  | 60        | 80        | 285        | 145        | 253        | 110        | 370        | 470        | 350        | 360        | 36         | 196        | 260        | 75         | 210        |
| <b>SUM TO-VINGER</b>          | <b>60</b> | <b>91</b> | <b>291</b> | <b>147</b> | <b>253</b> | <b>113</b> | <b>389</b> | <b>528</b> | <b>397</b> | <b>419</b> | <b>363</b> | <b>212</b> | <b>493</b> | <b>117</b> | <b>294</b> |
| Igler                         |           | 2         | 9          | 7          | 2          | 2          | 7          | 27         | 15         | 20         |            | 1          | 2          | 1          |            |
| Mark                          | 9         | 9         | 5          | 15         | 2          | 4          | 3          | 5          | 12         | 20         |            | 1          | 15         | 9          | 13         |
| <b>SUM LEDDORMER</b>          | <b>9</b>  | <b>11</b> | <b>14</b>  | <b>22</b>  | <b>4</b>   | <b>6</b>   | <b>10</b>  | <b>32</b>  | <b>27</b>  | <b>40</b>  |            | <b>2</b>   | <b>17</b>  | <b>10</b>  | <b>13</b>  |
| Damsnegl                      |           |           |            |            |            |            | 1          |            |            | 12         |            |            |            |            |            |
| Skivesnegl                    |           |           | 17         |            | 3          |            | 1          |            |            | 3          |            |            |            |            |            |
| Ertemusling                   |           |           | 4          |            | 6          | 3          | 1          |            |            | 3          | 5          | 3          |            | 1          | 3          |
| <b>SUM BLØTDYR</b>            |           |           | <b>21</b>  |            | <b>9</b>   | <b>3</b>   | <b>3</b>   |            |            | <b>18</b>  | <b>5</b>   | <b>4</b>   |            | <b>1</b>   | <b>6</b>   |
| Midd                          |           |           | 3          |            |            |            |            | 20         | 35         |            |            |            |            |            |            |
| Sialis lutaria (mudderfluer)  |           |           |            |            |            |            | 1          | 5          |            |            |            |            |            |            |            |

## 6. FISK

Strengselva har aure (*Salmo trutta*), samt sjøaure som kan gå opp fra Storelva. Elva er forøvrig kjent som en tidligere lokalitet for elveperlemusling (Anon. 1937, Kristian Oland, Arne Dalen pers. medd.). Jorstadvatn har aure, abbor (*Perca fluviatilis*), suter (*Tinca tinca*) og ål (*Anguilla anguilla*) (Hovind 1968).

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat (type Paulsen) på tre stasjoner i Strengselva i 1991. Fisket ble gjennomført to ganger, 22. mai og 17.-18. juli. Fisk som ble fanget ble lengdemålt og deretter sluppet ut igjen.

Stasjon 2 er en strykstrekning som ligger like ovenfor arealene til Holt landbruksskole. Lokaliteten har mosegrodde steiner og sparsomme gytemuligheter. Elvestrekningen like nedenfor stasjon 2 er derimot et svært godt gyteområde.

Stasjon 3-4 strekker seg langs E 18 ned mot kulvert ved forsamlingslokalet i Holt. Den øvre delen har gyteområder og er variert med svært mye mosegrodde steiner og et par større kulper med stryk mellom. Et midtre parti på stasjonen har mye gras og vannplanter. Den nedre delen av strekningen er stilleflytende og har lite vegetasjon som kan skape skjul for fisken. Lokaliteten har derimot et velegnet gytesubstrat og mye yngel. Det var en del begroing oppunder kulverten ved Holt under elfisket i juli

Stasjon 5 strekker seg mellom nederste kulp i Strengselva til utløpet i Storelva. Dette er en markert strykstrekning, med mosegrodd stein og sprengestein som dominerende bunnsubstrat. Lokaliteten har sparsomt med grus og er derfor lite egnet som gyteområde. Det var mye begroing på stasjonen i juli, noe som medførte at det var vanskelig å elfiske.

I alt ble det tatt 86 aure i mai (tabell 8) og 518 aure i juli (tabell 9). I mai ble det tatt minst fisk på stasjon 3-4. Det ble kun registrert én 1+. Mangelen på 1+ på stasjon 3-4 i mai kan ha sammenheng med registrert fiskedød i elva sommeren 1990, som igjen trolig hadde sammenheng med utslipp fra landbruket i området.

I juli ble det tatt omtrent like mye fisk på de undersøkte stasjonene. Fisken på stasjon 2 hadde vesentlig lavere gjennomsnittslengde enn ved de to andre stasjonene. Det var signifikant ( $p < 0,001$ ) mindre vekst på 0+ fisk fra stasjon 2 i forhold til stasjonene 5 og 3-4. Den tosomrige (1+) fisken fra stasjon 2 hadde også signifikant lavere vekst i forhold til fisk som ble fanget ved stasjon 5. Forholdet skyldes dels de sparsomme gytemulighetene på stasjon 2, men også at fiskeproduksjonen på de to nederste stasjonene var påvirket av de betydelige næringsstofftilførselene til vassdraget, bl.a. fra landbruksområdene.

Det var generelt svært god vekst på auren i Strengselva. De største fiskene som ble tatt var mellom 20 og 25 cm. 1+ fisk var i gjennomsnitt 9-11 cm i mai, og 0+ fisk var 5-6 cm midt i juli (tabell 8 og 9). Strengselva hadde en svært stor produksjon av aureyngel. God vekst, lite 1+ og et begrenset leveområde gjør at den trolig vandrer relativt tidlig ut av elva. Strengselva vil være et refugium for naturlig reproduksjon av fisk i denne delen av fylket, hvor vassdragene ofte er sterkt påvirket av forsuring.

Tabell 8. *Elfiskefangst av aure i Strengselva 22. mai 1991.*

| Lokalitet    | Fangst<br>ialt | Antall    |           | Lengde 1+ (cm) |           |
|--------------|----------------|-----------|-----------|----------------|-----------|
|              |                | 1+        | >1+       | middel         | fra - til |
| Stasjon 2:   | 38             | 32        | 6         | 9.2            | 7.4-11.3  |
| Stasjon 3-4: | 5              | 1         | 4         | 10.4           | -         |
| Stasjon 5:   | 43             | 32        | 11        | 10.8           | 8.4-12.3  |
| <b>Ialt</b>  | <b>86</b>      | <b>65</b> | <b>21</b> |                |           |

Tabell 9. *Elfiskefangst av aure, andel 0+ og lengde i Strengselva 7. juli 1991.*

| Lokalitet    | Fangst<br>ialt | Antall    |            | Lengde 1+ (cm) |           |
|--------------|----------------|-----------|------------|----------------|-----------|
|              |                | 1+        | >1+        | middel         | fra - til |
| Stasjon 2:   | 203            | 27        | 176        | 5.14           | 4.0-6.6   |
| Stasjon 3-4: | 182            | 10        | 172        | 5.65           | 4.0-7.0   |
| Stasjon 5:   | 133            | 40        | 93         | 5.66           | 4.1-6.9   |
| <b>Ialt</b>  | <b>518</b>     | <b>77</b> | <b>441</b> |                |           |

## REFERANSER

- Aanon. (1937). Perlefiskeri i Aust-Agder. Artikkel i Agderposten 23. januar 1937.
- Boman, E. (1982). Undersøkelse av Jorstadvassdraget. NIVA-rapport nr. 1440, 31 s.
- Boman, E. (1984). Jorstadvassdraget. Overvåkingsundersøkelse 1982-1983. NIVA-rapport nr. 1599, 23 s.
- Boman, E. (1985). Jorstadvassdraget. Overvåkingsundersøkelse 1984. NIVA-rapport nr.1764, 21 s.
- Deelstra, J., Stadring, W. og Tajet, T. (1995). Different sampling strategies used to estimate nitrogen transport from catchments. "Nitrogen from Mountains to Fjords". Newsletter 2/1995.
- Henriksen, A. (1995). Nitrogen "saturation" - partly a hydrological effect ?. "Nitrogen from Mountains to Fjords". Newsletter 2/1995.
- Hindar, A. (1990a). Arealavrenning av nitrogen og fosfor til vassdrag i Aust-Agder. NIVA-rapport, løpenr. 2375, 51 s.
- Hindar, A. (1990b). Vurdering av vannkvaliteten i kystnære småvassdrag i Aust-Agder - grunnlag for tiltak. NIVA-rapport, løpenr. 2389, 66 s.
- Hindar, A., Kaste, Ø. og Henriksen, A. (1995). Retention of atmospheric-derived nitrogen in terrestrial ecosystems. "Nitrogen from Mountains to Fjords". Newsletter 2/1995.
- Hindar, A., Kroglund, F. og Kleiven, E. (1992). Landbrukstilførsler til Strengselva i Aust-Agder. Effekter av tilførselsbegrensende tiltak ved Holt landbruksskole. Årsrapport 1991. NIVA-rapport 274, 26 s.
- Holtan, H. og Rosland, D. (1992). Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning nr. 92:6, TA-905/1992, 32 s.
- Holtan, H. og Åstebøl, S.O. (1990). Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. Revidert utgave. NIVA/Jordforsk-rapport, NIVA-løpenr. 2509, 53 s.
- Hovind, A. (1968). Jorstadvatnet. Sp. 2054 I: Jensen, K.W. (red.) Sportsfiskerens leksikon 2. Gyldendal Norsk Forlag.
- SFT (1987). 1000-sjøers undersøkelsen 1986. Rapport 282/87. Statens forurensningstilsyn, Oslo, 31 s.
- Valland, N. (1988). Kystnære småvassdrag i Aust-Agder. Hydrologiske beregninger, foreløpig utgave. MV-avd. i Aust-Agder. 146 s + vedlegg.

## VEDLEGG

### A. SFTs klassifiseringssystem

#### Klassifisering av tilstand.

På grunnlag av målte konsentrasjoner kan tilstandsklassen bestemmes ut fra tabellen nedenfor. Tilstandsklassen tar ikke hensyn til hvorvidt de målte konsentrasjonene er høyere eller lavere enn bakgrunnskonsentrasjonen. SFTs veileder inneholder også et verktøy for å vurdere egnet av vannet for ulike brukerinteresser som drikkevann, jordvanning, friluftsbad og rekreasjon, fiskeoppdrett og sportsfiske.

*Klassifisering av vannkvalitetstilstand i ferskvann. Et utvalg av de viktigste parametrene. Utdrag fra SFTs veileder fra 1992 (Holtan og Rosland 1992).*

| Virksomheter av:          | Parametre                                       | Tilstandsklasser |                    |                       |                |                     |
|---------------------------|---|------------------|--------------------|-----------------------|----------------|---------------------|
|                           |   | I<br>"God"       | II<br>"Mindre god" | III<br>"Nokså dårlig" | IV<br>"Dårlig" | V<br>"Meget dårlig" |
| <b>Næringsalter</b>       | Totalfosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )               | <7               | 7-11               | 11-20                 | 20-50          | >50                 |
|                           | Klorofyll a ( $\mu\text{g kl.a/l}$ )            | <2               | 2-3,7              | 3,7-7,5               | 7,5-20         | >20                 |
|                           | Siktedyp (m)                                    | >7               | 4-7                | 2-4                   | 1-2            | <1                  |
|                           | Oksygenmetning (%)                              | >80              | 50-80              | 30-50                 | 15-30          | <15                 |
| <b>Organiske stoffer</b>  | TOC (mg C/l)                                    | <2,5             | 2,5-3,5            | 3,5-6,5               | 6,5-15         | >15                 |
|                           | KOF <sub>Mn</sub> (mg O/l)                      | <2,5             | 2,5-3,5            | 3,5-6,5               | 6,5-15         | >15                 |
|                           | Fargetall (mg Pt/l)                             | <15              | 15-25              | 25-40                 | 40-80          | >80                 |
|                           | Oksygenmetning (%)                              | >80              | 50-80              | 30-50                 | 15-30          | <15                 |
| <b>Forsurende stoffer</b> | Alkalitet (mmol/l)                              | >0,2             | 0,05-0,2           | 0-0,05                | 0              | 0                   |
|                           | pH  | >6,7             | 6,0-6,7            | 5,3-6,0               | 4,7-5,3        | <4,7                |
| <b>Miljøgifter</b>        | Kobber ( $\mu\text{g Cu/l}$ )                   | <2               | 2-5                | 5-15                  | 15-20          | >50                 |
|                           | Sink ( $\mu\text{g Zn/l}$ )                     | <10              | 10-30              | 30-60                 | 60-110         | >110                |
|                           | Kadmium ( $\mu\text{g Cd/l}$ )                  | <0,04            | 0,04-0,1           | 0,1-0,2               | 0,2-0,5        | >0,5                |
|                           | Bly ( $\mu\text{g Pb/l}$ )                      | <1               | 1-3                | 3-5                   | 5-10           | >10                 |
|                           | Nikkel ( $\mu\text{g Ni/l}$ )                   | <3               | 3-10               | 10-30                 | 30-100         | >100                |
|                           | Krom ( $\mu\text{g Cr/l}$ )                     | <1               | 1-3                | 3-10                  | 10-50          | >50                 |
|                           | Kvikksølv ( $\mu\text{g Hg/l}$ )                | <0,01            | 0,01-0,04          | 0,04-0,1              | 0,1-0,3        | >0,3                |
|                           | Aluminium ( $\mu\text{g Al/l}$ )                | <5               | 5-20               | 20-50                 | 50-100         | >100                |
|                           | Jern ( $\mu\text{g Fe/l}$ )                     | <50              | 50-100             | 100-300               | 300-600        | >600                |
|                           | Mangan ( $\mu\text{g Mn/l}$ )                   | <20              | 20-50              | 50-100                | 100-150        | >150                |
| <b>Partikler</b>          | Turbiditet (FTU)                                | <0,5             | 0,5-1              | 1-2                   | 2-5            | >5                  |
|                           | Suspendert stoff (mg/l)                         | <1,5             | 1,5-3              | 3-5                   | 5-10           | >10                 |
|                           | Siktedyp (m)                                    | >7               | 4-7                | 2-4                   | 1-2            | <1                  |
| <b>Tarmbakterier</b>      | Termostabile koli. bakt. (antall/100 ml) v/44°C | <5               | 5-50               | 50-200                | 200-1000       | >1000               |

## B. Primærdata

### Forklaring til primærdata-tabeller

|                 |                       |                        |
|-----------------|-----------------------|------------------------|
| pH              | pH                    | - log [H] <sup>+</sup> |
| Kond            | Konduktivitet         | mS/m                   |
| PO <sub>4</sub> | Løst uorganisk fosfor | µg P/L                 |
| Tot P           | Total fosfor          | µg P/L                 |
| NO <sub>3</sub> | Nitrat                | µg N/L                 |
| NH <sub>4</sub> | Ammonium              | µg N/L                 |
| Tot N           | Total nitrogen        | µg N/L                 |
| K               | Kalium                | mg K/L                 |
| TOC             | Total organisk karbon | mg C/L                 |



| Strengselva - vannkvalitetsresultater 1991-1993 |         |      |      |        |        |        |        |        |       |      |
|---|---------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|------|
|   | Stasjon | pH   | Kond | PO4    | Tot-P  | NO3    | NH4    | Tot-N  | K     | TOC  |
|   |         |      | mS/m | µg P/l | µg P/l | µg N/l | µg N/l | µg N/l | mg/l  | mg/l |
| May-91  | 1       | 6,53 | 5,4  | 8,8    | 23     | 190    | 15     | 380    |       | 5,01 |
| May-91  | 1       | 6,36 | 4,9  | 1,9    | 6,4    | 325    | 15     | 460    |       | 4,41 |
| Jun-91  | 1       | 6,77 | 8,8  | 11     | 36     | 370    | 90     | 740    |       | 5,04 |
| Jun-91  | 1       | 6,36 | 5,1  | 1,9    | 6,6    | 295    | 30     | 490    | 0,62  | 3,63 |
| Aug-91  | 1       | 6,76 | 5,2  | 2,9    | 4,8    | 170    | 15     | 345    | 0,54  | 4,22 |
| Aug-91  | 1       | 6,36 | 5,2  | 5,4    | 9,1    | 85     | 10     | 250    | 0,64  | 3,58 |
| Sep-91  | 1       | 6,72 | 7    | 6,1    | 33     | 10     | 5      | 380    | 1,92  | 10,5 |
| Sep-91  | 1       | 6,52 | 6,6  | 5,2    | 13,3   | 250    | 10     | 470    | 0,54  | 4,32 |
| Oct-91  | 1       | 6,42 | 5,3  | 2      | 6,4    | 240    | 30     | 275    | 0,91  | 3,36 |
| Oct-91  | 1       | 6,16 | 5,1  | 1,9    | 6      | 235    | 25     | 400    | 0,59  | 3,85 |
| Nov-91  | 1       | 6,13 | 5,4  | 1,9    | 4,7    | 290    | 30     | 450    | 0,5   | 3,69 |
| Nov-91  | 1       | 6,08 | 5,3  | 2,1    | 3,9    | 290    | 30     | 470    | 0,56  | 3,59 |
| Nov-91  | 1       | 6,16 | 5,2  | 2,1    | 3,9    | 295    | 40     | 470    | 0,54  | 4,2  |
| Nov-91  | 1       | 6,06 | 5,1  | 1,9    | 4,4    | 320    | 30     | 440    | 0,53  | 4,12 |
| Nov-91  | 1       | 6,11 | 5,1  | 1,9    | 4,4    | 325    | 40     | 440    | 0,59  | 3,58 |
| Dec-91  | 1       | 6,08 | 5,3  | 1,4    | 6,4    | 265    | 40     | 380    | 0,57  | 3,99 |
| Jan-92  | 1       | 6,06 | 5,4  | 1,9    | 6,4    | 275    | 65     | 450    | 0,65  | 3,88 |
| Feb-92  | 1       | 6,05 | 5,3  | 2,5    | 8,5    | 385    | 65     | 550    | 0,62  | 3,24 |
| Mar-92  | 1       | 6,1  | 5,3  | 1,9    | 6,4    | 345    | 50     | 545    | 0,55  | 4,03 |
| Mar-92  | 1       | 5,99 | 5,5  | 1,9    | 4,5    | 335    | 35     | 525    | 0,54  | 4,2  |
| Mar-92  | 1       | 6,02 | 5,2  | 2      | 5,4    | 365    | 60     | 530    | 0,54  | 3,45 |
| Apr-92  | 1       | 6,11 | 5,2  |        | 6,2    |        |        | 450    | 0,54  | 3,55 |
| Jun-92  | 1       | 6,49 | 5,5  | 2,4    | 12,5   | 165    | 10     | 425    | 0,681 | 4,33 |
| Aug-92  | 1       | 6,77 | 7,1  | 5,1    | 29     | 25     | 15     | 485    | 1,3   | 5,41 |
| Aug-92  | 1       | 6,66 | 7,19 | 2,1    | 7,1    | 210    | 25     | 460    | 0,66  | 4,27 |
| Aug-92  | 1       | 6,69 | 5,1  | 1,9    | 5,7    | 190    | 20     | 410    | 0,61  | 4,21 |
| Sep-92  | 1       | 6,59 | 5,16 | 1,9    | 4,3    | 190    | 15     | 380    | 0,5   | 4,08 |
| Oct-92  | 1       | 6,4  | 5,2  | 1,9    | 3,3    | 235    | 35     | 400    | 0,55  | 4,36 |
| Oct-92  | 1       | 6,18 | 5,24 | 1,9    | 4,3    | 255    | 30     | 425    | 0,61  | 4,18 |
| Oct-92  | 1       | 6,4  | 5,47 | 1,9    | 4,3    | 300    | 25     | 510    | 0,61  | 3,82 |
| Oct-92  | 1       | 6,29 | 5,25 | 1,9    | 4,8    | 240    | 20     | 410    | 0,58  | 4,56 |
| Oct-92  | 1       | 6,33 | 5,2  | 1,9    | 3,8    | 245    | 30     | 405    | 0,55  | 4,67 |
| Nov-92  | 1       | 6,17 | 5,06 | 1,9    | 5,7    | 290    | 35     | 580    | 0,59  | 4,29 |
| Nov-92  | 1       | 6,16 | 5,13 | 4,5    | 9,5    | 280    | 25     | 485    | 0,59  | 4,19 |
| Nov-92  | 1       | 6,31 | 5,22 | 1,9    | 5,2    | 300    | 25     | 480    | 0,58  | 4,04 |
| Nov-92  | 1       | 6,27 | 5,28 | 9,5    | 11     | 305    | 25     | 440    | 0,52  | 4,15 |
| Nov-92  | 1       | 6,36 | 5,27 | 1,9    | 5,5    | 280    | 25     | 465    | 0,52  | 4,42 |
| Nov-92  | 1       | 6,24 | 5,03 | 4,1    | 5,1    | 250    | 25     | 470    | 0,51  | 4,03 |
| Nov-92  | 1       | 6,31 | 5,36 | 1,9    | 5,5    | 280    | 20     | 460    | 0,57  | 3,97 |
| Nov-92  | 1       | 5,99 | 4,7  | 1,9    | 6,4    | 290    | 50     | 465    | 0,49  | 4,33 |
| Dec-92  | 1       | 6,07 | 4,79 | 2,3    | 9,6    | 280    | 55     | 485    | 0,54  | 4,34 |
| Dec-92  | 1       | 6,23 | 4,98 | 1,9    | 6,4    | 280    | 30     | 470    | 0,55  | 4,71 |
| Dec-92  | 1       | 6,21 | 5,07 | 1,9    | 6,4    | 285    | 60     | 480    | 0,52  | 4,66 |
| Dec-92  | 1       | 5,89 | 4,42 | 1,9    | 6,3    | 250    | 55     | 505    | 0,39  | 5,38 |
| Jan-93  | 1       | 6,02 | 5,14 | 1,9    | 5,9    | 355    | 85     | 605    | 0,53  | 5,14 |
| Jan-93  | 1       | 5,95 | 4,95 | 1,2    | 4,9    | 285    | 60     | 540    | 0,49  | 4,68 |
| May-93  | 1       | 6,45 | 5,49 | 1,9    | 11     | 255    | 20     | 440    | 0,54  | 4,73 |
| Aug-93  | 1       | 6,48 | 5,39 | 3,8    | 11     | 135    | 25     | 440    | 0,71  | 4,84 |
| Sep-93  | 1       | 6,44 | 6,19 | 2,9    | 18     | 165    | 5      | 180    | 0,93  | 5,95 |
| Sep-93  | 1       | 6,58 | 6,34 | 3,4    | 13     | 330    | 20     | 550    | 0,71  | 4,47 |



| Strengselva - vannkvalitetsresultater 1991-1993 |          |             |             |          |          |            |           |            |             |             |
|---|----------|-------------|-------------|----------|----------|------------|-----------|------------|-------------|-------------|
|   | Stasjon  | pH          | Kond        | PO4      | Tot-P    | NO3        | NH4       | Tot-N      | K           | TOC         |
|   |          |             | mS/m        | µg P/l   | µg P/l   | µg N/l     | µg N/l    | µg N/l     | mg/l        | mg/l        |
| Oct-93  | 1        | 6,33        | 5,32        | 1,9      | 5,7      | 175        | 20        | 290        | 0,48        | 3,76        |
| Nov-93  | 1        | 6,19        | 5,3         | 2,9      | 6,7      | 190        | 20        | 385        | 0,5         | 3,99        |
| Nov-93  | 1        | 6,24        | 5,19        | 1,5      | 5,7      | 230        | 35        | 400        | 0,53        | 3,93        |
| Nov-93  | 1        | 6,2         | 5,07        | 2        | 9,1      | 230        | 45        | 400        |             |             |
| Nov-93  | 1        | 6,11        | 5,36        | 1,5      | 6,2      | 220        | 45        | 425        | 0,48        | 4,37        |
| Dec-93  | 1        | 6,19        | 5,66        | 2,3      | 7,1      | 280        | 90        | 540        | 0,47        | 4,24        |
| Jan-94  | 1        | 5,79        | 5,09        | 1,9      | 4,2      | 320        | 60        | 540        | 0,35        | 6,26        |
| <b>Middel</b>                                   | <b>1</b> | <b>6,28</b> | <b>5,42</b> | <b>3</b> | <b>9</b> | <b>255</b> | <b>34</b> | <b>451</b> | <b>0,61</b> | <b>4,40</b> |
| May-91  | 2        | 7,03        | 11,6        | 2,9      | 8,5      | 240        | 30        | 410        |             | 4,11        |
| May-91  | 2        | 6,87        | 6,5         | 2,3      | 7,9      | 230        | 25        | 410        |             | 4,29        |
| Jun-91  | 2        | 6,92        | 17,8        | 105      | 33       | 3300       | 100       | 3550       |             | 6,59        |
| Jun-91  | 2        | 6,48        | 7,2         | 5,3      | 16       | 600        | 90        | 825        | 0,92        | 3,89        |
| Aug-91  | 2        | 7,02        | 5,6         | 1,9      | 5,6      | 155        | 10        | 280        | 0,58        | 4,11        |
| Aug-91  | 2        | 7,07        | 10,5        | 2        | 7,4      | 125        | 10        | 255        | 0,91        | 2,69        |
| Sep-91  | 2        | 6,92        | 19,4        | 2,5      | 11,3     | 10         | 5         | 130        | 1,54        | 3,11        |
| Sep-91  | 2        | 6,82        | 15,7        | 4        | 18,8     | 1350       | 10        | 1380       | 0,65        | 5,05        |
| Oct-91  | 2        | 6,33        | 5,9         | 3,8      | 14,6     | 440        | 20        | 630        | 2,12        | 3,78        |
| Oct-91  | 2        | 6,31        | 5,8         | 1,9      | 6,9      | 295        | 20        | 480        | 0,85        | 3,91        |
| Nov-91  | 2        | 6,25        | 8,7         | 14       | 37       | 1610       | 65        | 2440       | 1,17        | 4,48        |
| Nov-91  | 2        | 6,14        | 5,4         | 3,2      | 5,2      | 335        | 30        | 570        | 0,49        | 3,8         |
| Nov-91  | 2        | 6,17        | 5,7         | 7,3      | 8,2      | 420        | 50        | 630        | 0,61        | 4,17        |
| Nov-91  | 2        | 6,13        | 5,3         | 1,9      | 5,8      | 330        | 35        | 460        | 0,56        | 3,83        |
| Nov-91  | 2        | 6,31        | 6,9         | 6,6      | 16       | 505        | 50        | 740        | 0,8         | 3,82        |
| Dec-91  | 2        | 6,35        | 5,7         | 3,6      | 6,9      | 325        | 35        | 415        | 0,61        | 4,06        |
| Jan-92  | 2        | 6,3         | 6,2         | 2,3      | 6,4      | 350        | 55        | 460        | 0,62        | 3,72        |
| Feb-92  | 2        | 6,47        | 9,1         | 10       | 28       | 750        | 120       | 1010       | 0,97        | 3,63        |
| Mar-92  | 2        | 6,52        | 7,1         | 2,9      | 9,6      | 880        | 35        | 1020       | 0,72        | 4,19        |
| Mar-92  | 2        | 6,11        | 6,2         | 6,7      | 18       | 745        | 30        | 880        | 0,66        | 3,34        |
| Mar-92  | 2        | 6,18        | 5,6         | 1,9      | 6,8      | 410        | 60        | 560        | 0,57        | 3,5         |
| Apr-92  | 2        | 6,36        | 5,5         |          | 6,2      |            |           | 500        | 0,57        | 3,13        |
| Apr-92  | 2        |             |             |          | 8,4      |            |           | 1070       |             | 4,03        |
| Jun-92  | 2        | 6,26        | 11,3        | 1,6      | 8,8      | 120        | 25        | 430        | 1,1         | 4,64        |
| Aug-92  | 2        | 6,88        | 20          | 1,9      | 8,5      | 35         | 25        | 190        | 2,02        | 3,37        |
| Aug-92  | 2        | 7,15        | 12,8        | 4,2      | 47       | 2350       | 130       | 2890       | 2,03        | 6,48        |
| Aug-92  | 2        | 6,84        | 9,98        | 4        | 19       | 1590       | 35        | 1820       | 1,18        | 4,87        |
| Aug-92  | 2        | 6,59        | 7,34        | 4,2      | 15       | 1270       | 30        | 1530       | 0,99        | 4,85        |
| Sep-92  | 2        | 6,47        | 7,28        | 3,7      | 15       | 1280       | 15        | 1530       | 0,75        | 4,87        |
| Oct-92  | 2        | 6,67        | 5,72        | 1,9      | 2,8      | 270        | 15        | 415        | 0,55        | 4,48        |
| Oct-92  | 2        | 6,45        | 9           | 4,5      | 19       | 1420       | 60        | 2050       | 1,29        | 5,21        |
| Oct-92  | 2        | 6,42        | 8,24        | 6,8      | 18       | 1700       | 20        | 2290       | 0,97        | 5,18        |
| Oct-92  | 2        | 6,48        | 5,77        | 1,9      | 7,3      | 490        | 20        | 640        | 0,63        | 4,85        |
| Oct-92  | 2        | 6,51        | 5,5         | 1,9      | 5,7      | 335        | 20        | 510        | 0,59        | 4,26        |
| Nov-92  | 2        | 6,16        | 5,96        | 6,4      | 13       | 510        | 25        | 850        | 0,72        | 4,24        |
| Nov-92  | 2        | 6,16        | 5,29        | 6,4      | 13       | 390        | 20        | 720        | 0,66        | 4,19        |
| Nov-92  | 2        | 6,25        | 6,59        | 6,8      | 23       | 890        | 30        | 1520       | 0,89        | 4,7         |
| Nov-92  | 2        | 6,43        | 5,51        | 5        | 5,5      | 340        | 25        | 480        | 0,53        | 3,82        |
| Nov-92  | 2        | 6,43        | 6,11        | 3,6      | 7,8      | 420        | 25        | 655        | 0,56        | 4,26        |
| Nov-92  | 2        | 6,37        | 5,56        | 1,9      | 6,4      | 315        | 25        | 500        | 0,53        | 4,14        |
| Nov-92  | 2        | 6,3         | 6,05        | 4,5      | 8,3      | 460        | 15        | 670        | 0,61        | 4,07        |



| Strengselva - vannkvalitetsresultater 1991-1993 |          |             |             |          |           |            |           |            |             |             |
|---|----------|-------------|-------------|----------|-----------|------------|-----------|------------|-------------|-------------|
|   | Stasjon  | pH          | Kond        | PO4      | Tot-P     | NO3        | NH4       | Tot-N      | K           | TOC         |
|   |          |             | mS/m        | µg P/l   | µg P/l    | µg N/l     | µg N/l    | µg N/l     | mg/l        | mg/l        |
| Nov-92  | 2        | 6,09        | 5,18        | 1,9      | 6,4       | 330        | 30        | 485        | 0,52        | 4,3         |
| Dec-92  | 2        | 6,06        | 5,43        | 5,4      | 14        | 460        | 45        | 640        | 0,64        | 4,41        |
| Dec-92  | 2        | 6,18        | 5,29        | 8,6      | 16        | 350        | 30        | 515        | 0,64        | 4,52        |
| Dec-92  | 2        | 6,31        | 5,21        | 1,9      | 7,3       | 300        | 75        | 510        | 0,55        | 4,55        |
| Dec-92  | 2        | 6,13        | 5,23        | 3,5      | 9,7       | 375        | 55        | 670        | 0,5         | 5,18        |
| Jan-93  | 2        | 6,29        | 5,52        | 1,9      | 5,9       | 375        | 70        | 740        | 0,55        | 4,91        |
| Jan-93  | 2        | 6,04        | 7,35        | 7,5      | 15        | 550        | 120       | 970        | 0,7         | 4,95        |
| May-93  | 2        | 6,85        | 7,53        | 5,3      | 12        | 285        | 10        | 470        | 0,65        | 4,93        |
| Aug-93  | 2        | 6,82        | 10,1        | 1,9      | 6,4       | 215        | 15        | 430        | 0,86        | 3,15        |
| Sep-93  | 2        | 6,79        | 21,7        | 1,9      | 6,9       | 630        | 5         | 960        | 2,8         | 4,37        |
| Sep-93  | 2        | 7,11        | 20,2        | 5,3      | 23        | 3670       | 15        | 5200       | 2,5         | 6,54        |
| Oct-93  | 2        | 6,37        | 5,62        | 2,5      | 11        | 245        | 20        | 330        | 0,52        | 3,98        |
| Nov-93  | 2        | 6,48        | 5,75        | 1,7      | 5,5       | 265        | 25        | 410        | 0,53        | 4,19        |
| Nov-93  | 2        | 6,45        | 7,59        | 12       | 23        | 395        | 110       | 730        | 0,85        | 4,29        |
| Nov-93  | 2        | 6,12        | 8,27        | 14       | 49        | 1610       | 60        | 1850       |             |             |
| Nov-93  | 2        | 6,24        | 5,48        | 3,9      | 12        | 360        | 55        | 610        | 0,65        | 3,93        |
| Nov-93  | 2        | 6,2         | 5,25        | 2,5      | 7,2       | 285        | 55        | 435        | 0,52        | 3,93        |
| Nov-93  | 2        | 6,2         | 5,48        | 2        | 6,7       | 245        | 55        | 485        | 0,51        | 4,27        |
| Dec-93  | 2        | 6,2         | 12,1        | 20       | 35        | 1100       | 95        | 1810       | 0,99        | 5,35        |
| Jan-94  | 2        | 6,01        | 5,84        | 1,9      | 5,1       | 365        | 55        | 640        | 0,38        | 5,95        |
| <b>Middel</b>                                   | <b>2</b> | <b>6,45</b> | <b>8,13</b> | <b>6</b> | <b>13</b> | <b>678</b> | <b>41</b> | <b>946</b> | <b>0,86</b> | <b>4,36</b> |
| Sep-91  | 2b       |             |             |          | 9         | 20         |           | 440        |             |             |
| Sep-91  | 2b       |             |             |          | 24        | 1140       |           | 1230       |             |             |
| Oct-91  | 2b       |             |             |          | 16,3      | 530        |           | 760        |             |             |
| Oct-91  | 2b       |             |             |          | 7,7       | 300        |           | 470        |             |             |
| Nov-91  | 2b       |             |             |          | 50        | 1040       |           | 1720       |             |             |
| Nov-91  | 2b       |             |             |          | 8,2       | 365        |           | 520        |             |             |
| Nov-91  | 2b       |             |             |          | 8,2       | 415        |           | 450        |             |             |
| Nov-91  | 2b       |             |             |          | 6,8       | 355        |           | 450        |             |             |
| Nov-91  | 2b       |             |             |          | 19        | 540        |           | 690        |             |             |
| Dec-91  | 2b       |             |             |          | 6,4       | 325        |           | 430        |             |             |
| Jan-92  | 2b       |             |             |          | 6,4       | 440        |           | 450        |             |             |
| Feb-92  | 2b       |             |             |          | 34        | 800        |           | 1220       |             |             |
| Mar-92  | 2b       |             |             |          | 16        | 915        |           | 1110       |             |             |
| Mar-92  | 2b       |             |             |          | 19        | 780        |           | 950        |             |             |
| Mar-92  | 2b       |             |             |          | 8,2       | 405        |           | 590        |             |             |
| Apr-92  | 2b       |             |             |          | 6,4       | 355        |           | 490        |             |             |
| Jun-92  | 2b       |             |             |          | 8,1       | 70         |           | 335        |             |             |
| Aug-92  | 2b       |             |             |          | 19        | 80         |           | 250        |             |             |
| Aug-92  | 2b       |             |             |          | 23        | 1550       |           | 1840       |             |             |
| Aug-92  | 2b       |             |             |          | 15        | 1250       |           | 1460       |             |             |
| Sep-92  | 2b       |             |             |          | 14        | 1250       |           | 1530       |             |             |
| Oct-92  | 2b       |             |             |          | 4,3       | 290        |           | 480        |             |             |
| Oct-92  | 2b       |             |             |          | 140       | 1300       |           | 3140       |             |             |
| Oct-92  | 2b       |             |             |          | 42        | 1770       |           | 2680       |             |             |
| Oct-92  | 2b       |             |             |          | 8,1       | 520        |           | 700        |             |             |
| Oct-92  | 2b       |             |             |          | 5,7       | 440        |           | 590        |             |             |
| Nov-92  | 2b       |             |             |          | 20        | 485        |           | 810        |             |             |
| Nov-92  | 2b       |             |             |          | 13        | 410        |           | 700        |             |             |



| Strengselva - vannkvalitetsresultater 1991-1993 |           |    |      |        |           |            |        |            |      |      |
|---|-----------|----|------|--------|-----------|------------|--------|------------|------|------|
|   | Stasjon   | pH | Kond | PO4    | Tot-P     | NO3        | NH4    | Tot-N      | K    | TOC  |
|   |           |    | mS/m | µg P/l | µg P/l    | µg N/l     | µg N/l | µg N/l     | mg/l | mg/l |
| Nov-92  | 2b        |    |      |        | 26        | 970        |        | 1480       |      |      |
| Nov-92  | 2b        |    |      |        | 6         | 310        |        | 490        |      |      |
| Nov-92  | 2b        |    |      |        | 7,8       | 410        |        | 640        |      |      |
| Nov-92  | 2b        |    |      |        | 7,3       | 300        |        | 500        |      |      |
| Nov-92  | 2b        |    |      |        | 8,3       | 500        |        | 670        |      |      |
| Nov-92  | 2b        |    |      |        | 7,3       | 380        |        | 530        |      |      |
| Dec-92  | 2b        |    |      |        | 15        | 460        |        | 670        |      |      |
| Dec-92  | 2b        |    |      |        | 15        | 360        |        | 600        |      |      |
| Dec-92  | 2b        |    |      |        | 12        | 305        |        | 610        |      |      |
| Dec-92  | 2b        |    |      |        | 11        | 400        |        | 680        |      |      |
| Jan-93  | 2b        |    |      |        | 5,9       | 355        |        | 750        |      |      |
| Jan-93  | 2b        |    |      |        | 16        | 585        |        | 1010       |      |      |
| May-93  | 2b        |    |      |        | 10        | 275        |        | 445        |      |      |
| Aug-93  | 2b        |    |      |        | 6         | 215        |        | 395        |      |      |
| Sep-93  | 2b        |    |      |        | 90        | 850        |        | 1760       |      |      |
| Sep-93  | 2b        |    |      |        | 23        | 3610       |        | 4400       |      |      |
| Oct-93  | 2b        |    |      |        | 9,7       | 265        |        | 460        |      |      |
| Nov-93  | 2b        |    |      |        | 6,4       | 265        |        | 410        |      |      |
| Nov-93  | 2b        |    |      |        | 29        | 460        |        | 730        |      |      |
| Nov-93  | 2b        |    |      |        | 35        | 1380       |        | 1830       |      |      |
| Nov-93  | 2b        |    |      |        | 16        | 455        |        | 635        |      |      |
| Nov-93  | 2b        |    |      |        | 7,4       | 335        |        | 410        |      |      |
| Nov-93  | 2b        |    |      |        | 10        | 250        |        | 460        |      |      |
| Dec-93  | 2b        |    |      |        | 27        | 1000       |        | 1640       |      |      |
| Jan-94  | 2b        |    |      |        | 8,3       | 380        |        | 690        |      |      |
| <b>Middel</b>                                   | <b>2b</b> |    |      |        | <b>18</b> | <b>627</b> |        | <b>932</b> |      |      |
| Sep-91  | 2c        |    |      |        | 187       | 450        |        | 1540       |      |      |
| Sep-91  | 2c        |    |      |        | 231       | 1110       |        | 1720       |      |      |
| Oct-91  | 2c        |    |      |        | 17,1      | 610        |        | 890        |      |      |
| Oct-91  | 2c        |    |      |        | 17        | 320        |        | 580        |      |      |
| Nov-91  | 2c        |    |      |        | 67        | 1230       |        | 2080       |      |      |
| Nov-91  | 2c        |    |      |        | 7,3       | 410        |        | 560        |      |      |
| Nov-91  | 2c        |    |      |        | 13        | 485        |        | 660        |      |      |
| Nov-91  | 2c        |    |      |        | 5,8       | 380        |        | 495        |      |      |
| Nov-91  | 2c        |    |      |        | 30        | 570        |        | 830        |      |      |
| Dec-91  | 2c        |    |      |        | 9,1       | 365        |        | 465        |      |      |
| Jan-92  | 2c        |    |      |        | 7,3       | 430        |        | 505        |      |      |
| Feb-92  | 2c        |    |      |        | 56        | 910        |        | 1600       |      |      |
| Mar-92  | 2c        |    |      |        | 14        | 1160       |        | 1360       |      |      |
| Mar-92  | 2c        |    |      |        | 42        | 885        |        | 1070       |      |      |
| Mar-92  | 2c        |    |      |        | 7,8       | 460        |        | 710        |      |      |
| Apr-92  | 2c        |    |      |        | 6,4       | 390        |        | 580        |      |      |
| Apr-92  | 2c        |    |      |        | 13        |            |        | 1210       |      | 4,63 |
| Jun-92  | 2c        |    |      |        | 20        | 830        |        | 2100       |      |      |
| Aug-92  | 2c        |    |      |        | 137       | 600        |        | 1550       |      |      |
| Aug-92  | 2c        |    |      |        | 42        | 1710       |        | 2090       |      |      |
| Aug-92  | 2c        |    |      |        | 30        | 1410       |        | 1740       |      |      |
| Sep-92  | 2c        |    |      |        | 33        | 1370       |        | 1750       |      |      |



| Strengselva - vannkvalitetsresultater 1991-1993 |           |      |      |        |           |            |        |             |      |      |
|---|-----------|------|------|--------|-----------|------------|--------|-------------|------|------|
|   | Stasjon   | pH   | Kond | PO4    | Tot-P     | NO3        | NH4    | Tot-N       | K    | TOC  |
|   |           |      | mS/m | µg P/l | µg P/l    | µg N/l     | µg N/l | µg N/l      | mg/l | mg/l |
| Oct-92  | 2c        |      |      |        | 11        | 315        |        | 540         |      |      |
| Oct-92  | 2c        |      |      |        | 150       | 1540       |        | 3620        |      |      |
| Oct-92  | 2c        |      |      |        | 52        | 1780       |        | 2910        |      |      |
| Oct-92  | 2c        |      |      |        | 11        | 590        |        | 830         |      |      |
| Oct-92  | 2c        |      |      |        | 6,2       | 330        |        | 520         |      |      |
| Nov-92  | 2c        |      |      |        | 33        | 750        |        | 1070        |      |      |
| Nov-92  | 2c        |      |      |        | 16        | 495        |        | 790         |      |      |
| Nov-92  | 2c        |      |      |        | 33        | 1120       |        | 1780        |      |      |
| Nov-92  | 2c        |      |      |        | 6,4       | 350        |        | 600         |      |      |
| Nov-92  | 2c        |      |      |        | 10        | 475        |        | 740         |      |      |
| Nov-92  | 2c        |      |      |        | 8,3       | 335        |        | 530         |      |      |
| Nov-92  | 2c        |      |      |        | 11        | 590        |        | 790         |      |      |
| Nov-92  | 2c        |      |      |        | 9,1       | 410        |        | 570         |      |      |
| Dec-92  | 2c        |      |      |        | 19        | 570        |        | 800         |      |      |
| Dec-92  | 2c        |      |      |        | 18        | 420        |        | 700         |      |      |
| Dec-92  | 2c        |      |      |        | 7,3       | 320        |        | 600         |      |      |
| Dec-92  | 2c        |      |      |        | 14        | 480        |        | 815         |      |      |
| Jan-93  | 2c        |      |      |        | 7,2       | 435        |        | 860         |      |      |
| Jan-93  | 2c        |      |      |        | 32        | 740        |        | 1320        |      |      |
| May-93  | 2c        |      |      |        | 13        | 480        |        | 645         |      |      |
| Aug-93  | 2c        |      |      |        | 23        | 365        |        | 650         |      |      |
| Sep-93  | 2c        |      |      |        | 5,2       | 470        |        | 720         |      |      |
| Sep-93  | 2c        |      |      |        | 59        | 3040       |        | 4400        |      |      |
| Oct-93  | 2c        |      |      |        | 11        | 325        |        | 525         |      |      |
| Nov-93  | 2c        |      |      |        | 7,2       | 315        |        | 520         |      |      |
| Nov-93  | 2c        |      |      |        | 100       | 880        |        | 1280        |      |      |
| Nov-93  | 2c        |      |      |        | 36        | 1540       |        | 2190        |      |      |
| Nov-93  | 2c        |      |      |        | 17        | 560        |        | 760         |      |      |
| Nov-93  | 2c        |      |      |        | 8,3       | 395        |        | 570         |      |      |
| Nov-93  | 2c        |      |      |        | 8,6       | 280        |        | 460         |      |      |
| Dec-93  | 2c        |      |      |        | 32        | 1200       |        | 1920        |      |      |
| Jan-94  | 2c        |      |      |        | 10        | 430        |        | 720         |      |      |
| <b>Middel</b>                                   | <b>2c</b> |      |      |        | <b>33</b> | <b>725</b> |        | <b>1145</b> |      |      |
| May-91  | 3         | 6,99 | 13,1 | 9      | 17        | 1490       | 140    | 1650        |      | 3,99 |
| May-91  | 3         | 7,18 | 9,8  | 5,5    | 20,6      | 1120       | 45     | 1300        |      | 4,42 |
| Jun-91  | 3         | 6,85 | 18,7 | 36     | 67        | 6180       | 210    | 6470        |      | 7,3  |
| Jun-91  | 3         | 6,41 | 9,4  | 22     | 92        | 855        | 50     | 1340        | 3,09 | 7,08 |
| Aug-91  | 3         | 6,72 | 7,8  | 14     | 25        | 500        | 60     | 630         | 1,7  | 4,37 |
| Aug-91  | 3         | 6,87 | 14,8 | 145    | 160       | 1590       | 610    | 2440        | 5,7  | 4,5  |
| Sep-91  | 3         | 7,27 | 15   | 9,6    | 52        | 2140       | 5      | 2500        | 3,65 | 3,01 |
| Sep-91  | 3         | 6,77 | 17,3 | 50,8   | 76        | 1370       | 175    | 1590        | 1,14 | 6,15 |
| Oct-91  | 3         | 6,17 | 7,1  | 11,9   | 24        | 960        | 30     | 1070        | 4,3  | 4,71 |
| Oct-91  | 3         | 6,42 | 6,7  | 16     | 37        | 440        | 50     | 690         | 1,37 | 4,71 |
| Nov-91  | 3         | 6,39 | 10   | 86     | 150       | 1830       | 190    | 2830        | 2,9  | 6,15 |
| Nov-91  | 3         | 6,17 | 5,4  | 6,3    | 13        | 480        | 40     | 630         | 0,62 | 3,72 |
| Nov-91  | 3         | 6,25 | 6,5  | 16     | 19        | 710        | 45     | 1150        | 0,9  | 4,55 |
| Nov-91  | 3         | 6,21 | 5,7  | 1,9    | 6,3       | 480        | 35     | 535         | 0,66 | 3,9  |
| Nov-91  | 3         | 6,42 | 7,6  | 25     | 40        | 750        | 85     | 1270        | 1,16 | 4,34 |
| Dec-91  | 3         | 6,56 | 6,4  | 5      | 10,9      | 505        | 65     | 640         | 0,76 | 4,22 |



| Strengselva - vannkvalitetsresultater 1991-1993 |          |             |             |           |           |             |           |             |             |             |
|---|----------|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------|
|   | Stasjon  | pH          | Kond        | PO4       | Tot-P     | NO3         | NH4       | Tot-N       | K           | TOC         |
|   |          |             | mS/m        | µg P/l    | µg P/l    | µg N/l      | µg N/l    | µg N/l      | mg/l        | mg/l        |
| Jan-92  | 3        | 6,45        | 6,9         | 4,8       | 10,4      | 630         | 90        | 820         | 0,93        | 3,61        |
| Feb-92  | 3        | 6,59        | 10,2        | 70        | 96        | 1160        | 240       | 1830        | 2,8         | 5,71        |
| Mar-92  | 3        | 6,46        | 9,5         | 11        | 28        | 1840        | 75        | 2490        | 1,41        | 4,42        |
| Mar-92  | 3        | 6,18        | 7,2         | 21        | 34        | 1220        | 75        | 1770        | 1,14        | 4,32        |
| Mar-92  | 3        | 6,26        | 6,2         | 3,7       | 11,5      | 600         | 35        | 800         | 0,74        | 3,78        |
| Apr-92  | 3        | 6,48        | 6,1         |           | 8,8       |             |           | 620         | 0,68        | 3,1         |
| Apr-92  | 3        |             |             |           | 20        |             |           | 1680        |             | 5,08        |
| Jun-92  | 3        | 6,92        | 16,6        | 7,8       | 36        | 1990        | 260       | 5100        | 3,7         | 6,02        |
| Aug-92  | 3        | 7,06        | 18,6        | 76        | 133       | 2520        | 100       | 3770        | 4,9         | 5,18        |
| Aug-92  | 3        | 7,12        | 15,1        | 59        | 235       | 2280        | 305       | 3220        | 7,45        | 10,6        |
| Aug-92  | 3        | 6,59        | 12,8        | 23        | 45        | 2390        | 75        | 2800        | 2,56        | 7,4         |
| Aug-92  | 3        | 6,49        | 8,64        | 23        | 42        | 1650        | 40        | 1930        | 2,06        | 5,74        |
| Sep-92  | 3        | 6,26        | 9,69        | 23        | 46        | 2070        | 50        | 2450        | 1,73        | 7,26        |
| Oct-92  | 3        | 6,8         | 7,17        | 5,9       | 12        | 560         | 55        | 920         | 0,92        | 4,81        |
| Oct-92  | 3        | 6,54        | 10,9        | 30        | 135       | 1860        | 380       | 4350        | 4,44        | 9,1         |
| Oct-92  | 3        | 6,28        | 9,77        | 26        | 64        | 2580        | 110       | 4240        | 2,18        | 8,56        |
| Oct-92  | 3        | 6,42        | 6,86        | 5,9       | 13        | 1060        | 35        | 1120        | 0,93        | 4,72        |
| Oct-92  | 3        | 6,44        | 6,2         | 4,5       | 9,5       | 570         | 20        | 760         | 0,75        | 4,38        |
| Nov-92  | 3        | 6,19        | 7,01        | 26        | 52        | 960         | 35        | 1700        | 1,34        | 4,69        |
| Nov-92  | 3        | 6,1         | 6,06        | 12        | 20        | 760         | 25        | 1330        | 0,91        | 4,61        |
| Nov-92  | 3        | 6,27        | 7,92        | 16        | 71        | 1670        | 60        | 2400        | 2,05        | 6,21        |
| Nov-92  | 3        | 6,47        | 6           | 9,1       | 9,6       | 440         | 35        | 690         | 0,66        | 3,87        |
| Nov-92  | 3        | 6,35        | 6,82        | 12        | 17        | 680         | 35        | 930         | 0,83        | 4,64        |
| Nov-92  | 3        | 6,4         | 5,98        | 6,4       | 9,6       | 480         | 30        | 700         | 0,63        | 3,93        |
| Nov-92  | 3        | 6,28        | 6,57        | 8,6       | 18        | 890         | 25        | 1230        | 0,89        | 4,62        |
| Nov-92  | 3        | 6,14        | 5,71        | 4,1       | 12        | 500         | 30        | 680         | 0,7         | 4,33        |
| Dec-92  | 3        | 6,05        | 6,1         | 16        | 36        | 770         | 35        | 1000        | 1,23        | 5,1         |
| Dec-92  | 3        | 6,11        | 5,59        | 16        | 29        | 540         | 30        | 790         | 0,97        | 5,12        |
| Dec-92  | 3        | 6,35        | 5,38        | 2,7       | 10        | 380         | 45        | 600         | 0,63        | 4,81        |
| Dec-92  | 3        | 6,29        | 5,87        | 11        | 21        | 620         | 50        | 1070        | 0,88        | 5,25        |
| Jan-93  | 3        | 6,45        | 6,45        | 8,3       | 15        | 640         | 95        | 1160        | 0,87        | 4,78        |
| Jan-93  | 3        | 6,12        | 8,04        | 38        | 38        | 950         | 120       | 1440        | 1,56        | 4,88        |
| May-93  | 3        | 6,94        | 10,5        | 4,8       | 15        | 730         | 15        | 1040        | 1,19        | 5,02        |
| Aug-93  | 3        | 6,73        | 13,9        | 8,1       | 18        | 520         | 20        | 1400        | 2,06        | 3,87        |
| Sep-93  | 3        | 6,93        | 21,2        | 4,3       | 13        | 2500        | 15        | 3100        | 4,7         | 3,57        |
| Sep-93  | 3        | 6,96        | 19          | 29        | 60        | 3450        | 90        | 4700        | 4,2         | 9,77        |
| Oct-93  | 3        | 6,3         | 6,31        | 5,8       | 14        | 440         | 25        | 580         | 0,76        | 4,31        |
| Nov-93  | 3        | 6,53        | 7,02        | 2,9       | 7,6       | 455         | 30        | 650         | 0,75        | 4,1         |
| Nov-93  | 3        | 6,57        | 9,01        | 213       | 329       | 1180        | 360       | 2080        | 2,7         | 9,2         |
| Nov-93  | 3        | 6,17        | 9,04        | 32        | 133       | 2020        | 155       | 3000        |             |             |
| Nov-93  | 3        | 6,14        | 6,49        | 7,6       | 37        | 810         | 70        | 1160        | 1,12        | 5,04        |
| Nov-93  | 3        | 6,21        | 5,89        | 5,4       | 11        | 510         | 40        | 720         | 0,71        | 4,17        |
| Nov-93  | 3        | 6,25        | 5,99        | 4,4       | 9,5       | 360         | 50        | 650         | 0,6         | 4,24        |
| Dec-93  | 3        | 6,06        | 12          | 22        | 52        | 1570        | 200       | 2600        | 2,02        | 6,39        |
| Jan-94  | 3        | 6,18        | 7,02        | 5,3       | 11        | 545         | 65        | 1000        | 0,59        | 5,85        |
| <b>Middel</b>                                   | <b>3</b> | <b>6,48</b> | <b>9,21</b> | <b>23</b> | <b>47</b> | <b>1216</b> | <b>94</b> | <b>1735</b> | <b>1,84</b> | <b>5,22</b> |
| May-91  | 4        | 7,03        | 12,5        | 11        | 25        | 1430        | 98        | 1580        |             | 3,74        |
| May-91  | 4        | 7,19        | 11          | 6,3       | 17,2      | 1490        | 25        | 1550        |             | 4,43        |
| Jun-91  | 4        | 6,83        | 14          | 11        | 36        | 3220        | 140       | 3350        |             | 6,08        |

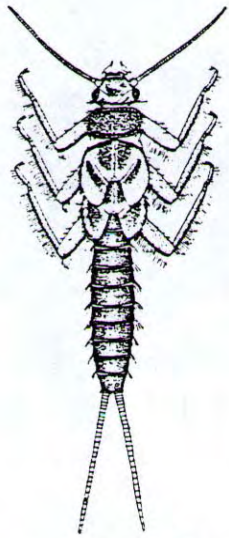


| Strengselva - vannkvalitetsresultater 1991-1993 |         |      |      |        |        |        |        |        |      |      |
|---|---------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|
|   | Stasjon | pH   | Kond | PO4    | Tot-P  | NO3    | NH4    | Tot-N  | K    | TOC  |
|   |         |      | mS/m | µg P/l | µg P/l | µg N/l | µg N/l | µg N/l | mg/l | mg/l |
| Jun-91  | 4       | 6,67 | 9,5  | 14     | 40     | 695    | 50     | 985    | 3,25 | 5,52 |
| Aug-91  | 4       | 7,18 | 8,9  | 11     | 23     | 520    | 30     | 680    | 2,56 | 4,86 |
| Aug-91  | 4       | 7,1  | 13,1 | 29     | 39     | 1130   | 10     | 1220   | 4,95 | 3,42 |
| Sep-91  | 4       | 7,24 | 14,3 | 3,8    | 13,3   | 1380   | 5      | 1400   | 3,85 | 30,5 |
| Sep-91  | 4       | 6,84 | 16,2 | 30,5   | 57     | 1550   | 55     | 1780   | 1,24 | 6,81 |
| Oct-91  | 4       | 6,14 | 7,3  | 11,5   | 26     | 1150   | 30     | 1330   | 4    | 4,78 |
| Oct-91  | 4       | 6,45 | 6,8  | 10     | 25     | 460    | 35     | 670    | 1,23 | 4,38 |
| Nov-91  | 4       | 6,42 | 8,9  | 50     | 79     | 1480   | 120    | 2430   | 2,28 | 6,05 |
| Nov-91  | 4       | 6,18 | 5,9  | 6,3    | 16     | 520    | 35     | 720    | 0,6  | 3,92 |
| Nov-91  | 4       | 6,26 | 6,7  | 17     | 20     | 780    | 45     | 1110   | 0,87 | 4,62 |
| Nov-91  | 4       | 6,25 | 5,8  | 2,1    | 6,8    | 515    | 25     | 650    | 0,67 | 3,56 |
| Nov-91  | 4       | 6,45 | 7,3  | 25     | 43     | 780    | 75     | 1190   | 1,23 | 4,11 |
| Dec-91  | 4       | 6,62 | 6,7  | 5,8    | 12,7   | 510    | 50     | 675    | 0,8  | 4,16 |
| Jan-92  | 4       | 6,5  | 6,5  | 5,3    | 10,4   | 710    | 80     | 850    | 0,99 | 3,62 |
| Feb-92  | 4       | 6,66 | 9,1  | 41     | 63     | 1180   | 450    | 1970   | 2,56 | 4,93 |
| Mar-92  | 4       | 6,49 | 9,8  | 14     | 26     | 1990   | 75     | 2550   | 1,5  | 4,52 |
| Mar-92  | 4       | 6,15 | 7,3  | 11     | 23     | 1470   | 45     | 1860   | 1,1  | 4,1  |
| Mar-92  | 4       | 6,29 | 6,4  | 4,9    | 12     | 665    | 30     | 860    | 0,75 | 3,51 |
| Apr-92  | 4       | 6,54 | 6,3  |        | 9,2    |        |        | 680    | 0,72 | 3,87 |
| Apr-92  | 4       |      |      |        | 19     |        |        | 1840   |      | 4,87 |
| Jun-92  | 4       | 7,32 | 15   | 4,6    | 25     | 1030   | 70     | 2300   | 2,57 | 4,72 |
| Aug-92  | 4       | 7,27 | 16,6 | 4,7    | 23     | 1350   | 55     | 2530   | 3,7  | 4,45 |
| Aug-92  | 4       | 6,88 | 15,2 | 18     | 189    | 4170   | 120    | 4900   | 5,35 | 11   |
| Aug-92  | 4       | 6,63 | 13,2 | 20     | 42     | 2840   | 80     | 3250   | 2,6  | 8,17 |
| Aug-92  | 4       | 6,49 | 9,12 | 17     | 34     | 1570   | 45     | 1910   | 1,95 | 6,19 |
| Sep-92  | 4       | 6,39 | 9,7  | 21     | 45     | 2510   | 50     | 2690   | 1,82 | 7,35 |
| Oct-92  | 4       | 6,78 | 7,58 | 5      | 11     | 560    | 40     | 860    | 1,04 | 4,58 |
| Oct-92  | 4       | 6,43 | 11,1 | 20     | 107    | 2160   | 370    | 4880   | 4,12 | 9,57 |
| Oct-92  | 4       | 6,34 | 9,58 | 21     | 55     | 3030   | 75     | 4510   | 2,09 | 7,6  |
| Oct-92  | 4       | 6,44 | 6,84 | 5,4    | 13     | 1040   | 30     | 1240   | 0,98 | 4,95 |
| Oct-92  | 4       | 6,52 | 6,5  | 6,8    | 12     | 600    | 60     | 850    | 0,82 | 4,64 |
| Nov-92  | 4       | 6,17 | 6,97 | 15     | 28     | 1020   | 25     | 1560   | 1,08 | 4,81 |
| Nov-92  | 4       | 6,06 | 6,21 | 11     | 21     | 890    | 25     | 1390   | 0,98 | 4,73 |
| Nov-92  | 4       | 6,27 | 8,04 | 15     | 77     | 1780   | 60     | 2630   | 2,26 | 6,66 |
| Nov-92  | 4       | 6,54 | 6,09 | 4,5    | 8,7    | 455    | 30     | 700    | 0,63 | 3,62 |
| Nov-92  | 4       | 6,41 | 6,91 | 7,7    | 14     | 730    | 25     | 960    | 0,8  | 4,71 |
| Nov-92  | 4       | 6,44 | 6,13 | 4,5    | 12     | 590    | 25     | 740    | 0,65 | 3,74 |
| Nov-92  | 4       | 6,28 | 6,8  | 11     | 20     | 850    | 25     | 1280   | 0,89 | 4,78 |
| Nov-92  | 4       | 6,19 | 5,87 | 4,5    | 13     | 520    | 40     | 700    | 0,72 | 4,31 |
| Dec-92  | 4       | 6,05 | 6,1  | 20     | 38     | 930    | 30     | 1320   | 1,31 | 5,19 |
| Dec-92  | 4       | 6,08 | 5,73 | 25     | 37     | 600    | 25     | 870    | 1,06 | 5,09 |
| Dec-92  | 4       | 6,35 | 5,54 | 5,4    | 13     | 415    | 65     | 660    | 0,65 | 5,01 |
| Dec-92  | 4       | 6,41 | 6,14 | 11     | 19     | 660    | 240    | 1140   | 0,89 | 4,88 |
| Jan-93  | 4       | 6,62 | 6,64 | 7,4    | 14     | 650    | 100    | 1160   | 0,87 | 4,66 |
| Jan-93  | 4       | 6,13 | 8,08 | 29     | 37     | 1040   | 90     | 1560   | 1,51 | 4,6  |
| May-93  | 4       | 4,5  | 11,2 | 43     | 66     | 625    | 45     | 960    | 2,12 | 612  |
| Aug-93  | 4       | 6,98 | 14,1 | 7,6    | 17     | 910    | 25     | 1130   | 2,37 | 4,03 |
| Sep-93  | 4       | 6,94 | 19,1 | 3,9    | 18     | 1580   | 15     | 2540   | 5,1  | 4,52 |
| Sep-93  | 4       | 6,86 | 17   | 19     | 53     | 3160   | 85     | 3790   | 4,3  | 10,2 |
| Oct-93  | 4       | 6,4  | 6,53 | 6,7    | 15     | 480    | 25     | 610    | 0,8  | 4,09 |



| Strengselva - vannkvalitetsresultater 1991-1993 |          |             |              |           |           |             |            |             |             |              |
|---|----------|-------------|--------------|-----------|-----------|-------------|------------|-------------|-------------|--------------|
|   | Stasjon  | pH          | Kond         | PO4       | Tot-P     | NO3         | NH4        | Tot-N       | K           | TOC          |
|   |          |             | mS/m         | µg P/l    | µg P/l    | µg N/l      | µg N/l     | µg N/l      | mg/l        | mg/l         |
| Nov-93  | 4        | 6,55        | 7,16         | 3,9       | 9,1       | 495         | 40         | 680         | 0,82        | 4,24         |
| Nov-93  | 4        | 6,47        | 7,76         | 33        | 88        | 850         | 80         | 1140        | 4,1         | 6,5          |
| Nov-93  | 4        | 6,18        | 8,73         | 20        | 138       | 1910        | 120        | 2520        |             |              |
| Nov-93  | 4        | 6,1         | 6,59         | 7,9       | 35        | 800         | 80         | 1230        | 1,06        | 6,33         |
| Nov-93  | 4        | 6,2         | 5,98         | 6,4       | 12        | 510         | 45         | 705         | 0,69        | 4,58         |
| Nov-93  | 4        | 6,27        | 6,07         | 4,4       | 11        | 360         | 50         | 640         | 0,63        | 4,32         |
| Dec-93  | 4        | 6,14        | 11,7         | 13        | 46        | 1420        | 160        | 2210        | 1,84        | 6,69         |
| Jan-94  | 4        | 6,25        | 7,28         | 3,5       | 12        | 560         | 50         | 1030        | 0,56        | 5,47         |
| <b>Middel</b>                                   | <b>4</b> | <b>6,48</b> | <b>9,02</b>  | <b>14</b> | <b>34</b> | <b>1174</b> | <b>70</b>  | <b>1602</b> | <b>1,80</b> | <b>15,72</b> |
| May-91  | 5        | 7,2         | 13,6         | 15        | 31        | 1630        | 560        | 2200        |             | 4,04         |
| May-91  | 5        | 7,49        | 13,5         | 8,2       | 19,7      | 1420        | 1650       | 3100        |             | 5,07         |
| Jun-91  | 5        | 6,86        | 16,4         | 14        | 40        | 3630        | 500        | 4000        |             | 5,95         |
| Jun-91  | 5        | 6,68        | 11,6         | 17        | 41        | 800         | 630        | 1510        | 4,08        | 6,29         |
| Aug-91  | 5        | 6,95        | 10,2         | 14        | 25        | 1000        | 390        | 1530        | 2,58        | 5,04         |
| Aug-91  | 5        | 6,57        | 21           | 7,2       | 17        | 3500        | 4400       | 8000        | 8,6         | 4,29         |
| Nov-91  | 5        | 6,48        | 9,6          | 46        | 144       | 1380        | 420        | 2570        | 2,24        | 5,55         |
| Nov-91  | 5        | 6,28        | 7,2          | 17        | 26        | 840         | 80         | 2150        | 0,89        | 4,16         |
| Aug-92  | 5        | 6,52        | 10,5         | 17        | 36        | 1870        | 195        | 2310        | 2,4         | 6,24         |
| Nov-92  | 5        | 6,08        | 6,46         | 18        | 31        | 1040        | 40         | 1970        | 1,12        | 5,08         |
| Nov-92  | 5        | 6,37        | 9,14         | 16        | 120       | 2090        | 130        | 3000        | 2,9         | 7,01         |
| Nov-92  | 5        | 6,62        | 7,59         | 7,7       | 10        | 490         | 150        | 860         | 0,73        | 3,66         |
| Nov-92  | 5        | 6,35        | 7,2          | 10        | 20        | 1060        | 40         | 1390        | 1,02        | 4,75         |
| Dec-92  | 5        | 6,12        | 6,58         | 25        | 50        | 1000        | 40         | 1430        | 1,57        | 5,43         |
| Dec-92  | 5        | 6,39        | 5,74         | 5         | 13        | 430         | 125        | 780         | 0,72        | 4,65         |
| Jan-93  | 5        | 6,15        | 8,84         | 9,8       | 42        | 1190        | 115        | 1810        | 1,7         | 4,88         |
| Sep-93  | 5        | 6,86        | 18           | 21        | 51        | 3180        | 110        | 4120        | 4,5         | 7,48         |
| Oct-93  | 5        | 6,38        | 6,97         | 8,7       | 19        | 550         | 25         | 700         | 0,87        | 4,36         |
| Nov-93  | 5        | 6,58        | 9,37         | 21        | 62        | 840         | 315        | 1390        | 1,85        | 5,42         |
| Dec-93  | 5        | 6,16        | 12,4         | 13        | 77        | 1510        | 240        | 2500        | 2,13        | 6,99         |
| <b>Middel</b>                                   | <b>5</b> | <b>6,55</b> | <b>10,59</b> | <b>16</b> | <b>44</b> | <b>1473</b> | <b>508</b> | <b>2366</b> | <b>2,35</b> | <b>5,32</b>  |

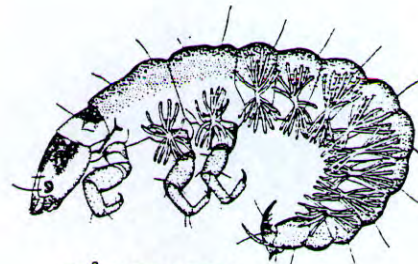
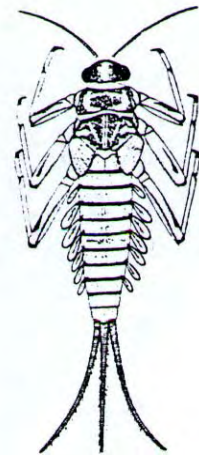
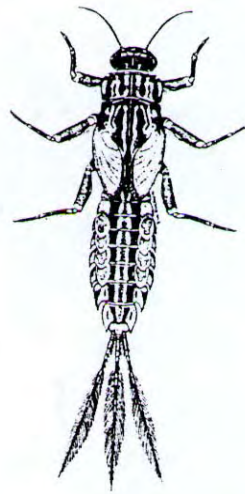
**C. Bunnfaunagrupper**



**STEINFLUER**



**DØGNFLUER**



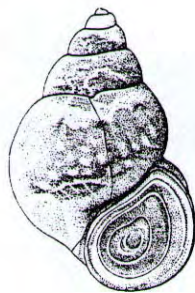
**VÅRFLUER**



**BILLER**



**FJÆRMYGG**



**DAMSNEGL**



**SKIVESNEGL**



**MARK**



**IGLE**