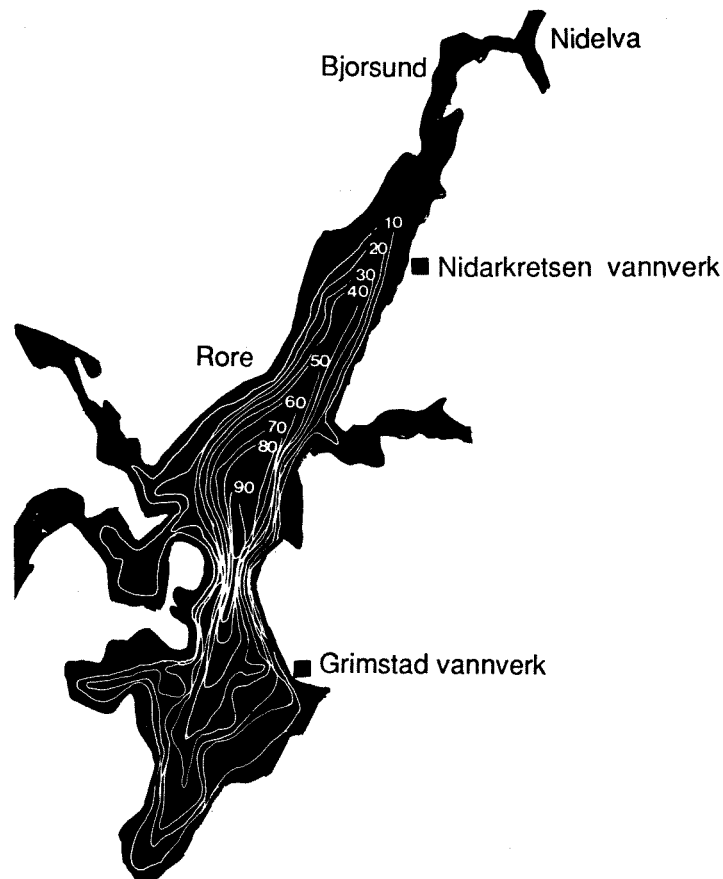


0 - 88137

Vannkvalitet og næringsstofftilførsler i
Nidelva, Aust-Agder.
**Konsekvenser av manøvreringen av Rygene dam
for drikkevannskvaliteten i innsjøen Rore.**



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor

Postboks 333
0314 Oslo 3
Telefon (02) 23 52 80

Sørlandsavdelingen

Grooseveien 36
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen

Breiviken 2
5035 Bergen - Sandviken
Telefon (05) 25 97 00

Prosjektnr.:	O-88137
Undernummer:	
Løpenummer:	2248
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel:	Dato:
Vannkvalitet og næringssalttilførsler i Nidelva, Aust-Agder - Konsekvenser av manøvreringen av Rygene dam for drikkevannskvaliteten i innsjøen Rore.	12.06.89
Forfatter (e):	Prosjektnummer:
Atle Hindar Eli-Anne Lindstrøm	O-88137
	Faggruppe:
	Vassdrag
	Geografisk område:
	Aust-Agder
	Antall sider (inkl. bilag):
	80

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
Miljøvern avdelingen i Aust-Agder + div.	

Ekstrakt:
Vannkvalitet og forurensningskilder i Nidelva i Aust-Agder er undersøkt i forbindelse med en planlagt ombygging av Rygene dam nederst i vassdraget. Nidelva står i forbindelse med drikkevannsmagasinet Rore, 3 km oppstrøms Rygene dam og strømmer tidvis inn i Rore. Nidelva representerer ingen fare for Rore når det gjelder uønsket algevekst, men de hygieniske forhold i Nidelva er ikke tilfredsstillende. Nidelva kan strømme inn i Rore i nivå med drikkevannsuttaget under spesielle forhold. Heving av vannstanden i Rygene dam kan indusere en strøm inn i Rore slik at disse forholdene kan opptre hyppigere, avhengig av manøvreringen av Rygene dam.

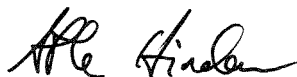
4 emneord, norske:

1. Forurensningskilder
2. Drikkevannsforsyning
3. Kraftverk
4. Vannutveksling

4 emneord, engelske:

1. Pollution sources
2. Drinking-water supply
3. Hydro-electric power
4. Water exchange

Prosjektleder:



For administrasjonen:



..... Atle Hindar

ISBN - 82-577-1543-3

..... Tor Bokn

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
SØRLANDSAVDELINGEN
GRIMSTAD

O - 88137

VANNKVALITET OG NÆRINGSSALTTILFØRSLER I NIDELVA,
AUST-AGDER - KONSEKVENSER AV MANØVRERINGEN AV RYGENE DAM
FOR DRIKKEVANNSKVALITETEN I INNSJØEN RORE.

Grimstad, juni 1989

Saksbehandler: Atle Hindar
Medarbeidere: Eli-Anne Lindstrøm
Bjørn Rørslett
Rolf Høgberget

FORORD

I notat av 22.02.88 fra Miljøvernavdelingen i Aust-Agder er det skissert et vannbruksprosjekt i nedre del av Nidelva (Arendalsvassdraget). En del av bakgrunnen for vannbruksprosjektet er at Aust-Agder Kraftverk har planer om å bygge ny Rygene dam nederst i vassdraget. En vil se på mulighetene for å øke vannstanden i Rygene dam og om dette vil påvirke drikkevannsmagasinet Rore utover det som er tilfellet idag. Rore står i forbindelse med Nidelva gjennom naturreservatet Bjorsund.

På forespørsel fra Miljøvernavdelingen utarbeidet Norsk institutt for vannforskning (NIVA) et forslag til en miljødél av vannbruksprosjektet med utgangspunkt i notatet av 22.02.88, jfr. brev av 17.03.88. NIVA's medvirkning i prosjektet ble bekreftet i brev av 07.07.88 fra Miljøvernavdelingen.

Det ble bedt om at en i prosjektforslaget ikke skulle foreslå nye undersøkelser i vassdraget, men bearbeide data for tidligere innsamlede vannprøver. NIVA samlet inn disse vannprøvene i 1985-1986 på oppdrag fra Miljøvernavdelingen. Vannkjemisk analyse er utført av ATIK (Agderforskning - Teknisk Industrielt Kompetansesenter). Kjøtt- og næringsmiddelkontrollen i Aust-Agder har utført de bakteriologiske undersøkelsene.

Vassdragsavsnittet nedenfor Rygene dam skulle ikke behandles i utredningen fordi endret manøvrering først og fremst ville ha effekter oppstrøms dammen. Innsamlede data fra 1985-1986 også for dette området er likevel tatt med i tabellene bak i rapporten fordi de ikke tidligere er publisert.

Vurdering av fiskestatus i vassdraget og eventuelle konflikter mellom fiskeinteresser og reguleringsinteresser vil bli gjort av Miljøvernavdelingen i Aust-Agder og er derfor ikke tatt med som

del av dette prosjektet. Vannkjemiske forhold av betydning for fisk er imidlertid vurdert.

Vannføringssituasjonen siste halvår 1988 gjorde det svært vanskelig å få hentet inn begroingsmateriale fra elva på det tidspunktet. Siden rapport skulle være ferdigstillet innen 1. mars 1989 kunne ikke prøvetakingen utsettes til forsommeren 1989. Begroingsundersøkelsen ble derfor sterkt amputert.

Norsk hydroteknisk laboratorium (NHL) har hatt ansvar for å framskaffe data for hydrologiske forhold i Nidelva, Bjorsund og Rore. Materialet skulle benyttes av NIVA i vurderingen av forurensningsforholdene i Rore. Dataene ble imidlertid lagt fram på et så sent tidspunkt at de ikke kunne behandles i dette delprosjektet slik planen var. Data fra andre kilder har gjort det mulig å vurdere enkelte sider ved forurensningssituasjonen i Rore. Hovedkonklusjonene fra NHL er med i den avsluttende vurderingen. Når det gjelder vurderingen av forholdene i Bjorsund måtte det baseres på erfaring og faglig skjønn.

Prosjektet har vært ledet av en styringsgruppe bestående av Aust-Agder Kraftverk, Arendals Vasdrags Brugseierforening, Nidarkretsen, Aust-Agder fylkeskommune, Fylkeslandbrukskontoret og Grimstad, Froland og Øyestad kommuner. Miljøvernavdelingen i Aust-Agder har vært sekretariat for en prosjektgruppe der også NIVA og NHL har deltatt.

Grimstad, juni 1989

Atle Hindar

INNHOLDSFORTEGNELSE	SIDE
1. SAMMENDRAG	5
2. INNLEDNING	8
3. TIDLIGERE UNDERSØKELSER	10
4. BRUKERINTERESSER	14
5. MÅLSETTING	18
6. MATERIALE OG METODER	19
7. RESULTATER	27
7.1. Vannkjemi og hygieniske forhold	27
7.1.1. Rore og Syndle	27
7.1.2. Nidelva	30
7.2. Begroing	40
7.3. Tilførselskilder	43
7.3.1. Landbruk	43
7.3.2. Husholdningskloakk	47
7.3.3. Avrenning fra skog og fjell	51
7.3.4. Forurenset nedbør	52
7.3.5. Industri	53
7.3.6. Avrenning fra andre kilder	56
7.4. Naturforhold i Bjorsund	59
8. DISKUSJON	61
8.1. Muligheter for forurensning av Rore	61
8.1.1. Overgjødsling	61
8.1.2. Hygieniske forhold	64
8.1.3. Akutt forurensing	67
8.2. Regulerings effekter i Bjorsund	68
9. REFERANSER	69
10. VEDLEGG	71

1. SAMMENDRAG

NIVA's arbeid i dette delprosjektet har bestått i bearbeiding av tidligere innsamlede data fra Nidelva i Aust-Agder, en kartlegging av potensielle forurensningskilder og kvantifisering av tilførsler til elva. Hovedvekten er lagt på området fra Åmli kommune og ned til Rygene. Programmet har også bestått i en vurdering av effektene av endret regulering på naturreservatet Bjorsund.

I et annet delprosjekt har Norsk hydroteknisk laboratorium vurdert de hydrologiske og hydrauliske forhold i nedre Nidelva.

Arendalsvassdraget er et av de største vassdragene i Agder. Det er sterkt regulert i øvre deler. Også nedstrøms Åmli er elva regulert. Rygene kraftverk ligger nederst i vassdraget, ved nåværende trassé av E-18.

I notat av 22.02.88 fra Miljøvernavdelingen i Aust-Agder er det skissert et vannbruksprosjekt i nedre del av Nidelva. Bakgrunnen for vannbruksprosjektet er at Aust-Agder Kraftverk har planer om å bygge ny Rygene dam. Ønsket om å øke vannstanden i dammen kan ha innvirkning på drikkevannsmagasinet Rore utover det som er tilfellet idag. Rore står i forbindelse med Nidelva gjennom naturreservatet Bjorsund.

Reguleringen av Rygene dam har konsekvenser for vannstanden i ovenforliggende områder. Under visse forhold kan Nidelva-vann allerede idag strømme inn i innsjøen Rore. Det er redegjort nærmere for slike forhold i det hydrologiske delprosjektet.

Rore forsyner omkring 40.000 mennesker med drikkevann.

Arendalsvassdraget er surt og næringsfattig. Midlere fosforkoncentrasjon i perioden 1985-1986 var 4.2 mg P/m³ og 0.32 mg N/l.

Den største kilden til både nitrogen- og fosfortilførsler til elva er upåvirket avrenning fra skog-, myr- og fjellområder. Langtransportert forurenset luft og nedbør er en vesentlig kilde

til nitrogentilførslene til vassdraget. Landbruk bidrar bare med 5 og 7 % av tilførslene av hhv. nitrogen og fosfor. Kloakk bidrar med 16 % av fosfortilførslene, men bare 4 % av nitrogentilførslene.

De beregnede fosfortilførslene holdes i stor grad tilbake i de store innsjøene i vassdraget. Nisser og Fyresvann kan holde tilbake hhv. 50 og 70 % av tilført fosfor.

Fosfornivået i Nidelva utgjør ingen fare for drikkevannsmagasinet Rore når det gjelder uønsket algevekst. For at fosforkonsentrasjonen i Rore skal komme opp i omkring 7 mg P/m^3 , som er en kritisk verdi, må fosforkonsentrasjonen i innløpet være omkring 12 mg P/m^3 . Høyeste målte verdi i Nidelva i perioden 1985-1986 var 8 mg P/m^3 .

Tungmetallholdig impregneringsvæske brukes ved Nidarå Trelast A/S i Åmli og ved Froland Verk A/S. Ved Nidarå Trelast går nå denne væsken tilbake i produksjonen, mens Froland Verk i de siste årene har hatt utslipp direkte til grunnen. Avrenningen fra dette avfallet er ikke kjent.

De hygieniske forholdene i Nidelva er ikke tilfredsstillende. Elva egner seg ikke som drikkevann uten desinfeksjon. Vår og høst kan det tenkes episoder da Nidelva kan strømme inn i de dypere lag i Rore. Sykdomsframkallende virus og bakterier kan da transporteres til drikkevannsinntaket for det interkommunale selskapet Nidarkretsen. Det gjelder spesielt når vannet er kaldt og under forhold med lite sollys. Det er imidlertid ikke påvist tarmbakterier ved dette drikkevannsinntaket som viser at dette er et problem.

Hyppigere episoder med innstrømming av Nidelva til Rore, spesielt vår og høst, kan øke sannsynligheten for at disse forholdene vil opptre.

De termiske forholdene i Nidelva og Rore vil også være avgjørende for om akutt forurensning av Nidelva kan ha effekter på drikkevannskvaliteten. Det bør utarbeides beredskapsplaner for hvordan vassdraget skal manøvreres i slike tilfeller.

En mer stabil vannstand i naturreservatet Bjorsund kan føre til ekspansjon av overvannsvegetasjonen, først og fremst av elvesnelle i Rore. En forbuskning av høyereliggende deler av strandsonen kan også påregnes. Hvis normalvannstanden blir høyere enn i dag, vil oppslag av buskas bremses og det kan over tid utvikles en mere engpreget vegetasjon. Den betydelige vannutvekslingen vil hindre tilgroing i selve elvestrengen.

2. INNLEDNING

Her omtales bakgrunnen for dette miljøprosjektet, både i form av en problembeskrivelse og som en kort gjennomgang av hvordan prosjektet er lagt opp.

Nidelvavassdraget er et av de største vassdragene i Agder. Det er sterkt regulert i øvre deler. Også nedstrøms Åmli er elva regulert. Rygene kraftverk ligger nederst i vassdraget, ved nåværende trassé av E-18.

Bakgrunnen for vannbruksprosjektet fra Miljøvernavdelingens side er ifølge notatet av 22.02.88 at:

"1. Vannforsyningsinteressene har behov for bedre sikring av Rore som drikkevannskilde.

2. I fylkesplanen er det fremmet forslag om å undersøke mulighetene for å øke kraftproduksjonen på allerede regulerte elvestrekninger uten å øke miljøbelastningen tilsvarende.

3. Kommunene og miljøvernmyndighetene har behov for dokumentasjon av miljøstatus i elveavsnittet for å kunne foreslå konkrete tiltak for å bedre miljøtilstanden. Deler av dette har karakter av etterundersøkelser etter tidligere reguleringer."

Det er punkt 2 som først og fremst har dannet utgangspunkt for denne undersøkelsen. Aust-Agder Kraftverk har planer om å bygge ny Rygene dam i 1990-1991. Kraftverket vil samtidig forsøke å utnytte kraftpotensialet bedre. En klarlegging av konsekvensene ved ulike manøvreringsalternativer på Rygene dam ønskes før arbeidet med ny dam påbegynnes.

Manøvreringen av Rygene dam har konsekvenser for vannstanden i ovenforliggende områder. Under visse forhold kan Nidelva allerede idag strømme inn i innsjøen Rore. Rore forsyner omkring 40.000 mennesker med drikkevann. Prosjektet er av denne grunn i hovedsak konsentrert omkring forurensningsforholdene i Nidelva.

Det er tatt en serie vannprøver i vassdraget i perioden 1985-1986. Resultatene av analysene diskuteres her. Det er dessuten samlet inn opplysninger om forurensningskilder i hele Nidelvas nedbørfelt. Avrenningen fra disse kildene er forsøkt kvantifisert og sett i forhold til elvas vannkjemi.

Kvantifisering av næringssalttilførsler er ikke gjort tidligere for Nidelva. Hvis det viser seg at tiltak må settes i verk for å beskytte drikkevannet i Rore, vil dette gi grunnlag for å peke ut hovedkildene.

Hydrologiske forhold, hovedsakelig utskiftningen mellom Nidelva og Rore gjennom Bjorsund ved ulike manøvreringer, blir kartlagt av Norsk hydroteknisk laboratorium (NHL). Vi har benyttet konklusjonene fra disse undersøkelsene til å vurdere forurensningssituasjonen for Rore.

Bjorsund er passasjen mellom Nidelva og Rore. Ved høyere og/eller mer stabil vannstand vil karakteren til området kunne forandres. I rapporten gis det en beskrivelse av dette naturreservatet og en vurdering av mulighetene for endringer av områdets kvalitet.

3. TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Her gjennomgås hovedresultater av en del tidligere undersøkelser i vassdraget som har interesse i dette prosjektet.

Det er gjennomført flere undersøkelser av Nidelva de seinere årene, men ingen av dem gir en helhetlig oversikt over forurensningstilførsler og vannkvalitet i vassdraget. Undersøkelsene har vesentlig dreiet seg om forhold omkring fiske i hovedelva. Her skal det redegjøres for de viktigste rapportene som foreligger og hovedkonklusjoner i disse rapportene. Undersøkelser av mer hydrologisk karakter er ikke tatt med i denne oversikten.

Nidelva inngår i det statlige programmet for overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør i regi av Statens forurensningstilsyn. NIVA har ansvar for månedlig prøvetaking og rapportering. Nidelva er sterkt forsuret. Det har vært en tendens til avtakende pH de siste 17 årene (SFT 1988). Middel-pH i 1987 var 5.11 mot 5.16 i 1986.

Statlig program for overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør har også gjennomført undersøkelser i Nisser og Fyresvatn i 1982-1983 (Johannessen 1984) med tanke på forurensningssituasjonen. Fyresvatn er noe mindre påvirket av sur nedbør enn Nisser, men har mindre evne til å nøytralisere sure tilførsler. Dette gir innsjøene omlag samme pH. Vassdragsreguleringene bidrar til å stabilisere vannkvaliteten i Nisser. Prognoseberegninger viser at selv mindre endringer i tilførslene av sur nedbør vil gi en merkbar effekt på surheten i innsjøene.

Nisser og Fyresvatn inngår også i en undersøkelse av større innsjøer som er utført ved Telemark distriktshøgskole (Rognerud 1981). Innsjøene er ikke preget av annen forurensning enn tilførslene av sur nedbør.

Arendalsvassdraget er med i Samlet plan for vassdrag (Miljøvern-departementet 1984). En rekke små og middelstore kraftutbyg-gingsprosjekter og -alternativer er med i planen. Følgende prosjekter i Nidelvas nedbørfelt er med i kategori 1, dvs. "Prosjekter som anses mulige for utbygging innen år 2000 og hvor konsesjonsbehandling derfor bør foregå fortløpende dersom dette er nødvendig for å dekke kraftbehovet":

- Øy/Høgefoss sør for Nisser
- Skafså III og IV vest for Vråvatn
- Haukrei/Valevatn i Finndøla
- Kilå/Fjone ved utløpet av Fyresvatn

I forbindelse med fiskedød i Nidelva i 1979 gjennomførte Muniz et al. (1979) undersøkelser for å kartlegge årsaken til dødelig-heten. Dødeligheten skyldtes surt vann. I et notat av 17.11.87 fra NIVA til Miljøvernavdelingen i Aust-Agder ble et tilfelle av laksedød tilskrevet samme årsak.

Hansen (1986) redegjør for fiskeribiologiske forhold i Nelaug. Det ble registrert gode bestander av sik, aure og abbor. Blege ble ikke påvist, selvom den hevdes å være tilstede. Gunnerød et al. (1981) hevder imidlertid at blege forsvant tidlig på 1970-tallet. Enerud og Lunder (1982) har gjennomført tilsvarende undersøkelser i Fyresvatn i 1981.

Miljøvernavdelingen i Aust-Agder har utarbeidet et forprosjekt til handlingsplan for kalking (Skov 1987), der også vann og vassdrag i Nidelvas nedbørfelt er med.

I nedbørfeltet til Rore er det gjennomført flere undersøkelser i forbindelse med kalking av fiskevann, se Hindar (1987). I øvre del av nedbørfeltet foregår omfattende studier av effektene av redusert surhetsbelastning, RAIN-prosjektet (Wright 1987).

I forbindelse med kanaliseringsarbeider ved Evenstad kraftstasjon ovenfor Blakstad ble det ført store mengder slam med Nidelva. Det er utført undersøkelser av vannkjemi, bunndyr og fisk i Nidelva etter disse utslippene, se Sættem (1984 a-c). Viktige

problemstillinger for undersøkelsen var om slammet hadde betydning for Rore som drikkevannskilde og for fisken i Nidelva.

Rore ble sterkt påvirket av slammet fra Nidelva. Ved to anledninger strømmet blakket vann inn gjennom Bjorsund. Den første gangen (25.07. - 04.08.83) fordelte det slamholdige vannet seg på overflaten av Rore fordi det var varmere enn Rorevannet. Det ble ledet ut igjen ved å senke minstevannføringen i Nidelva fra 40 til 20 m³/s.

Den andre gangen slamvann ble ført inn i Rore (08.09.83) var elvevannet kaldere enn Rorevannet. Slamvannet la seg da i termoklinområdet på omlag 20-30 meters dyp. Influensområdet strakte seg 4-5 km vestover i Rore fra Bjorsund. I midten av oktober var det betydelige mengder termostabile koliforme bakterier både i overflatelaget og på 15-25 meters dyp ved inntaket til daværende ITA's, nå Nidarkretsens, vannverk.

Det ble beregnet at omlag 5 mill. m³ vann strømmet inn gjennom Bjorsund på drøyt en uke i begynnelsen av september. Det tilsvarer en vannføring på noe under 8 m³/s i middel for denne perioden.

Sættem (1984 b) konkluderte med at tilslamming hadde liten eller ingen betydning for bunnfaunaen i nedre deler av Nidelva etter slamepisodene.

Utbyggingsavdelingen ved Fylkesrådmannen i Aust-Agder har gjennomført vannkjemisk prøvetaking i nedre del av Nidelva (fra Rygene og nedover) og sidebekker i perioden 1976-1979 (Boman og Andreassen 1981). Forurensningsforholdene er vurdert.

NIVA-Sørlandsavdelingen har på oppdrag fra Miljøvern avdelingen i Aust-Agder gjennomført vannkjemisk prøvetaking og begroingsundersøkelser i Nidelva i 1985 og 1986. Analysedataene er ikke bearbeidet, men oversendt med en kort kommentar til Miljøvern avdelingen i brev av 11.12.86.

NIVA-Sørlandsavdelingen har undersøkt forurensninger fra barkfyllinger i terskelområdet mellom Rykene og Helle i 1986 og 1987 (Hindar og Grande 1988).

I utkast til langtidsprogram for overvåking av Telemarkvassdragene (Berge og Løvik 1986) som NIVA har utarbeidet for Statens forurensningstilsyn, er det planlagt undersøkelser i Arendalsvassdraget i 1991.

I forbindelse med oppbyggingen av et nasjonalt vassdragsregister er det samlet data omkring bosetting, naturgrunnlag og drift for delfelt til vassdraget. Dette er beskrevet noe nærmere seinere i rapporten.

4. BRUKERINTERESSER

 I et vassdrag av denne størrelse er det mange dels sammenfallende og dels motstridende interesser når det gjelder bruk og vern av vannressurser. Her er ulike brukerinteresser og motsetninger mellom disse gjennomgått.

Brukerinteressene i Nidelvas nedre deler er mange og det kan være grunnlag for interessekonflikter. Det antas at dette først og fremst gjør seg gjeldende i området nedenfor Rygene dam. Problemstillingene i denne delen er kjent fra mange store vassdrag i Norge, men de blir ikke tatt opp i denne rapporten.

Vassdragsregulering

Nidelva og sidevassdrag er sterkt regulert til kraftproduksjon. Reguleringene i øvre deler vil i stor grad bestemme vannføringen i området nedenfor Åmli og dermed være svært avgjørende for de hydrologiske forhold ned mot Rygene dam. Elvas evne til å ta imot kloakk og annen avrenning uten at vannkvalitet og andre kvaliteter ved elva forringes, påvirkes sterkt av hvordan kraftverkene drives.

Også elvas surhet kan påvirkes av disse manøvreringene. Når vann holdes tilbake i reguleringsbassengene kan sure sidevassdrag dominere elva i sterkere grad enn det som ellers ville vært tilfelle. Dette er bl. a. påvist for Otra ved Valle (Wright 1983)

Forholdene omkring manøvreringen ved Rygene kraftverk og vannutvekslingen mellom Nidelva og drikkevannskilden Rore danner utgangspunktet for denne undersøkelsen. Det er allerede idag konflikter mellom reguleringsinteressene og landbruksinteressene. Det hevdes at reguleringen av vannføringen i elva påvirker grunnvannstanden og at erosjonen langs bredden av elva har økt (Buflaten, pers. medd.).

Det har hittil ikke vært konflikt mellom reguleringsinteresser og kravet til akseptabel vannforsyning fra Rore.

Konflikt omkring naturreservatet Bjorsund mellom reguleringsinteresser og miljøverninteresser kan tenkes ved endring i de hydrologiske forhold.

Vannforsyning

Rore forsyner ca. 40.000 mennesker i området Grimstad - Eydehavn med drikkevann, fordelt på 12.000 fra Grimstad vannverk og 28.000 fra vannverket til det interkommunale selskapet Nidarkretsen.

Nidelva tjener som drikkevannskilde, bl. a. for omkring 950 personer i Åmli og 1500 i Osedalen. I tillegg forsynes flere gårdsbruk og privathusholdninger med drikkevann fra elva. Det er tidvis høyt bakterieinnhold i Nidelva.

Både Nidelva og Rore er svært saltfattig. Vannet er korrosivt overfor materialer i ledningsnett og tekniske installasjoner.

Nidelva brukes til jordbruksvanning flere steder.

Resipient for avløpsvann fra husholdning og jordbruk.

Nidelva er lite preget av lokale forurensningskilder. Det er meget spredt bosetting i de øvre områdene. Det er renseanlegg for husholdningskloakk i de største tettstedene ovenfor Åmli.

Fra Åmli og ned til Rygene øker befolkningstettheten og dermed forurensningsbelastningen. I dette området er det drift av renseanlegg for Åmli, Nelaug og Osedalen (Neset). Anlegget i Vallekilen er nedlagt, men kloakken pumpes nå til et nytt renseanlegg for Åmli.

Fritidsfiske

Langtransportert forurenset luft og nedbør har ført til kraftig forsurening av Nidelvas nedbørfelt, men vassdraget har fortsatt gode bestander av flere fiskearter. I Nisser og Fyresvatn ligger pH på 5.3-5.5, men begge innsjøer har bestander av aure. I elva

ligger pH mellom 4.8 og 5.5. Nelaug har gode bestander av sik, aure og abbor. Denne innsjøen har også røye, men trolig bare en svært tynn bestand. Rekrutteringen av aure er tilfredsstillende. Nidelva har fortsatt bestander av aure, abbor og gjedde, men bare enkeltindivider av laks vandrer opp i elva. Miljøvern-avdelingen i Aust-Agder anslår dette til 100 individer pr. år (Miljøvern-avdelingen i Aust-Agder 1989).

Sidevassdragene kan være betydelig surere, spesielt i nedre deler som ligger over marin grense. I enkelte av dem er aurebestander opprettholdt ved kalking.

Resipient for lokale industriutslipp

Nidelva kan ikke sies å være betydelig påvirket av industriutslipp før en kommer ned til Helle, der trefiberavfall fra Rygene-Smith & Thommesen A/S slippes direkte ut i elva via en omløpstunnel fra Rygene kraftstasjon. Det antas at det kan være en viss belastning med avfall fra treforedlingsbedrifter også ovenfor Rygene dam.

Det har vært eksempler på uheldig håndtering av impregneringsvæske ved Nidarå Trelast A/S i Åmli. Nidarå Trelast fører nå brukt væske tilbake i produksjonen. Impregneringsvæske er også i bruk ved Froland Verk. Her har det vært uforsvarlig håndtering av impregneringsvæske i flere år. Det er særlig innholdet av arsen, kopper og krom i denne væsken som utgjør en fare for miljøet om avfallet ikke tas vare på.

Også annen industri i Nidelvas nedbørfelt kan ha skadelige utslipp til elva. Det er bl. a. kjent at det brukes løsemidler i vaskehaller og spill av olje og bensin kan forekomme ved bensinstasjoner. Antallet bensinstasjoner og verksteder er imidlertid lite og aktiviteten beskjedent.

Naturvern

Bjorsund, området mellom Nidelva og Rore, har status som våtmarksreservat. Området er sterkt preget av faste torvmatter som tidvis står under vann. Selve vannstrengen mellom Nidelva og Rore er preget av at relativt sterk strøm gjør det vanskelig for fastsittende vegetasjon å etablere seg. Et våtmarksområde slik vi vanligvis oppfatter dette, med sterk undervannsvegetasjon på bløtbunn, har vi derfor ikke i Bjorsund.

Eksisterende vannstands nivåer og flomfrekvens kan være nødvendige betingelser for opprettholdelsen av området's egenart.

5. MÅLSETTING

Vi har her konkretisert målsettingene med dette prosjektet.

Hovedmålsetting med undersøkelsen er å:

- 1) gi et grunnlag for å kunne vurdere konsekvensene av eventuelle endringer i kraftverksmanøvreringer i nedre del av Nidelva.
- 2) å konsekvensvurdere konkrete manøvreringsalternativer for vannutvekslingen mellom Nidelva og Rore.

Delmål med undersøkelsen er å:

- beskrive og vurdere vannkvaliteten i Nidelva og delnedbørfeltene på strekningen Åmli - Rygene utfra eksisterende data
- kartlegge og kvantifisere tilførsler av næringssalter og organisk stoff i denne delen av vassdraget og eventuelle effekter av disse
- kartlegge brukerinteressene i denne delen av Nidelva.

Resultatene av de målinger og modellberegninger som utføres av Norsk hydroteknisk laboratorium over vannstander og vannutveksling ved ulike kraftverksmanøvreringer ved Rygene knyttes sammen med resultatene av miljøundersøkelsen. På dette grunnlag skal risikoen for økt forurensningstilførsel til Rore vurderes.

6. MATERIALE OG METODER

Her beskrives først vassdraget. For å unngå for lange utredninger om bakgrunnsdata, analysemetoder og beregningsmetoder i diskusjonsdelen av rapporten, er mesteparten av dette materialet samlet her.

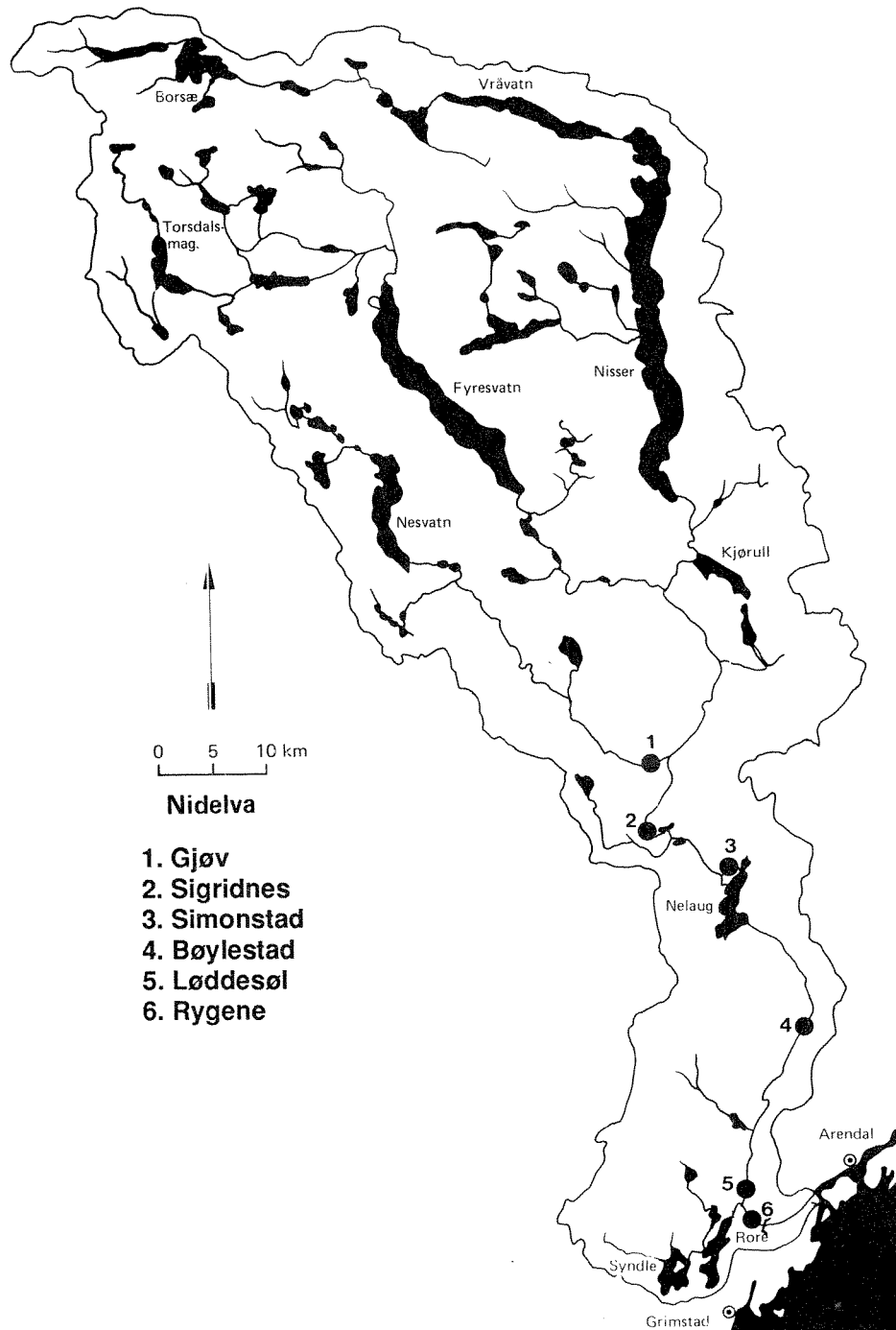
Nidelva strekker seg fra kildeområdene i Telemark og ned til sjøen ved Arendal i Aust-Agder (figur 1). Vassdraget er sterkt regulert for produksjon av elektrisk kraft. Data for vassdraget er gitt i tabell 1.

Tabell 1. Data for Nidelva

Nedbørfelt til utløpet av Nelaug	3424	km ²
Nedbørfelt til Rykene dam	3947	km ²
Spesifikk avrenning	28.3	l/km ² *s
Middelvannføring	111.5	m ³ /s
Årlig middelaavrenning	3517	mill. m ³
Totalt innsjøareal	264	km ²

Rore er drikkevannsmagasin for 40.000 personer. Innsjøen ligger mellom Syndle og Nidelva (figur 2). Både i innløpet fra Syndle og i utløpet til Nidelva er det muligheter for vannstrøm i begge retninger. Rores morfometriske og hydrologiske data er gitt i tabell 2.

Rores nedbørfelt er sterkt forsuret, men feltet er ellers nesten upåvirket av lokale forurensningstilførsler. Data for Rore fra en undersøkelse den 28.08.85 og 11.11.86 antas å være representativ for innsjøen.

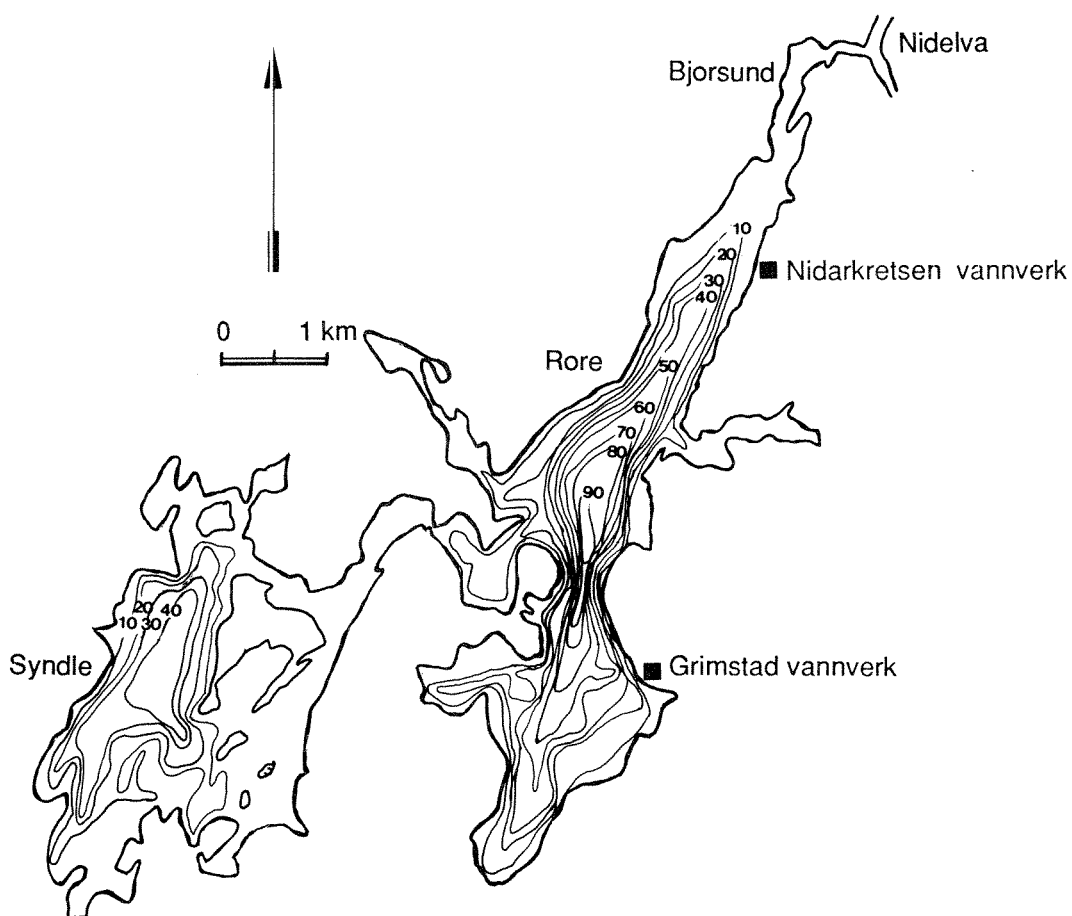


Figur 1. Nidelvas nedbørfelt. Prøvetakingsstasjoner er inntegnet.

Tabell 2. Data for Rore. Dataene er hentet fra Holtan (1965).

Nedbørfelt	198	km ²
Høyde over havet	38	moh
Største dyp	97	m
Overflateareal	8	km ²
Volum	221	mill. m ³
Middeldyp	28	m
Teoretisk opph. tid	1.33	år*)

*) Oppholdstiden kan være kortere enn dette fordi det strømmer vann inn gjennom Bjorsund fra Nidelva.



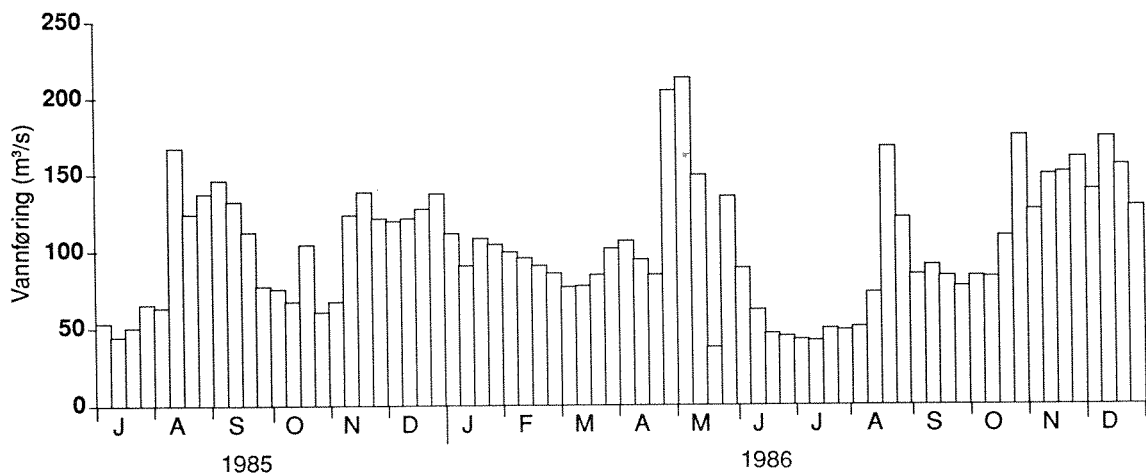
Figur 2. Dybdekart over Rore og Syndle. Plasseringen av Grimstad vannverk og Nidarkretsen vannverk ved Rore er vist.

Vannkjemiske og bakteriologiske data er samlet inn for perioden 23.07.85 - 09.12.86. Analysene er utført etter Norsk Standard.

Begroing i vassdraget ble undersøkt den 17.08.88. Vannføringen var da så høy (ca. $140 \text{ m}^3/\text{s}$ ved Rygene) at innsamlingsarbeidet ble svært vanskelig. Vannføringen holdt seg relativt høy hele høsten slik at ny innsamling ikke ble foretatt.

Innsamlingen ble foretatt med bunnskrape ved elvebredden på vestre side av elva, omlag 200 meter nedenfor Nidarå Trelast. Materialet ble grovsortert i felt og bearbeidet videre i laboratoriet.

Vannføringen i den perioden vannprøvene ble tatt varierte svært lite (figur 3). Figuren viser ukemidler. De tre største døgnvannføringer i perioden ble observert den 07.08.85 med $251 \text{ m}^3/\text{s}$, den 05.05.86 med $279 \text{ m}^3/\text{s}$ og den 30.08.86 med $279 \text{ m}^3/\text{s}$.



Figur 3. Vannføring i Nidelva i 1985 og 1986.

Med middelvannføring på omkring 100 m³/s, er de observerete maksimale vannføringene i denne perioden relativt lave. Under ekstremflommen i oktober 1987 var vannføringen helt oppe i 1215 m³/s.

Spesielt i den første fasen av en flom kan elva føre med seg store mengder næringssalter, organisk og uorganisk materiale. Slikt materiale føres ut fra arealer som settes under vann og ved erosjon i strandsonen. I behandlingen av resultatene fra innsamlingen i 1985-1986 tas det derfor et visst forbehold om prøvenes representativitet for elva. Det hadde vært ønskelig å inkludere episoder med vannføring omkring 500 m³/s.

Forsuring er beregnet for visse sett med data. En enkel metode der sulfat - og kloridkonsentrasjonen brukes i beregningene er benyttet. Likningen er:

$$\text{Forsurings-sulfat} = [\text{SO}_4]^* - 0.020 \text{ mekv/l, der}$$

[SO₄]^{*} er sulfatkonsentrasjon korrigert for sjøsaltbidrag ved hjelp av kloridkonsentrasjonen og der 0.020 mekv/l er antatt å være en førforsurings-konsentrasjon av sulfat i området (Henriksen 1980). Konsentrasjoner gis her i mekv/l.

Opplysninger om kloakkrensaneanlegg og andre rensemetoder er hentet fra teknisk etat i de forskjellige kommunene. I dette arbeidet er det også benyttet data som er samlet inn av Miljøvernavdelingen i Aust-Agder. NIVA sitt arbeid med denne rapporten har delvis gått parallelt med MV-avdelingens arbeid. Det kan være visse forskjeller i beregningsmåtene fordi det finnes forskjellige litteraturverdier på forurensningstilførsler fra ulike kilder.

I tabell 3 og 4 er det gitt en oversikt over hvilke koeffisienter og faktorer som er benyttet i beregningene av tilførsler til elva.

Det er viktig å være klar over at de fleste koeffisientene og faktorene angir forurensningsproduksjon og ikke netto tilførsler til vassdraget. De prosesser som er med på å holde stoffer

tilbake i nedbørfelt og vassdrag kan ha stor betydning for tilførselsregnskapet. Dette er diskutert seinere i rapporten.

Tabell 3. Faktorer og koeffisienter som brukes for å beregne tilførsler av fosfor (P), nitrogen (N) og organisk stoff, målt som oksygenforbruk (O), fra ulike kilder.

Bruksområde	Størrelse	Benevning
P - belastning fra mennesker	2.5	g P/person*døgn
N - belastning fra mennesker	12	g N/person*døgn
Organisk belastning fra mennesker	70	g O/person*døgn
P - avrenning fra landbruk	70	kg P/km ² *år
N - avrenning fra landbruk	2000	kg N/km ² *år
P - avrenning fra skog	6.5	kg P/km ² *år
P - avrenning fra fjell	6.0	kg P/km ² *år
N - avrenning fra skog	220	kg N/km ² *år
N - avrenning fra fjell	110	kg N/km ² *år
P - med nedbør på innsjø ^{x)}	10	kg P/km ² *år
N - med normalnedbør på innsjø	200	kg N/km ² *år
P - med forurenset nedbør på innsjø ^{x)}	24	kg P/km ² *år
N - med forurenset nedbør på innsjø	1200	kg N/km ² *år
Avrenning fra gjødselkjellere	4.8	% av produksjon
Silolekkasje	30	% av produksjon
P - innhold i silomasse	0.1	kg P/m ³ masse
N - innhold i silomasse	0.3	kg N/m ³ masse
Organisk innhold i silomasse	12	kg O/m ³ masse

x) se tekst for forklaring

Faktorene som angir fosfordeposisjon er svært usikre. Rognerud et al (1979) fant totalt 34 kg P/km²*år for 18 stasjoner i Telemark. Vennerød (1984) oppgir variasjonsområdet for fosfor i nedbør til 1-10 kg P/km²*år. Rogneruds faktor er av denne grunn splittet i 10 kg P/km²*år for bakgrunn og 24 kg P/km²*år for forurenset del. Måling av fosfor i nedbør er imidlertid forbundet med stor usikkerhet (Semb, A., NILU, pers. medd.) pga kontaminering av

prøvene. Slike målinger utføres ikke av NILU som del av overvåkingen av forurenset luft og nedbør. Kildene til fosfor i luft og nedbør er sannsynligvis vesentlig fosfor bundet til uorganiske partikler. Det er sannsynlig at fosfordeposisjonen er mindre enn de tallene som er brukt her.

Til denne undersøkelsen er det benyttet data fra det nye nasjonale vassdragsregisteret. Det gjelder spesielt bosettingsmønster og arealfordeling. Opplysningene i registeret er svært godt egnet i undersøkelser av denne typen fordi de er ordnet etter nedbørfelt og ikke etter forvaltningsmessige enheter som kommuner og fylker.

De arealene som finnes under hvert enkelt delnedbørfelt i registeret er arealer som eies av personer som er hjemmehørende i feltet. Av denne grunn kan områder innenfor et nedbørfelt A være plassert innenfor et annet nedbørfelt B fordi eieren bor i B. Opplysningene er her i første rekke brukt til å beregne andelen av forskjellige arealtyper innenfor Nidelvas nedbørfelt og det antas derfor at slike "feilføringer" i registeret har liten betydning.

Tabell 4. Mengde fosfor, nitrogen og organisk stoff (som oksygen) i husdyrgjødsel fra ett års produksjon fra diverse dyr og fugl. Tallene er oppgitt i kg/enhet*år, f.eks. kg fosfor/ku*år.

Kilde	Fosfor	Organisk stoff	Nitrogen
Ku	14.4	1600	86
Sau	2.4	266	14.4
Purke	4.8	533	28.8
Slaktegris	1.8	200	10.8
Høns	0.1	13.3	0.7
Storfe	4.8	533	28.8

Beregning av avrenningen fra gjødselkjellere og silo blir svært usikker og ganske sikkert feil om en bruker faktorene her for ett og ett gårdsbruk. De tallene vi bruker er middeltall for en rekke gårdsbruk i Aust-Agder og er hentet fra Miljøvernavdelingen i Aust-Agder.

Belastning av nitrogen er summen av nitrat og ammonium og er hentet fra SFT (1986) og seinere årsrapporter. Nedbørstasjoner som er brukt er de sterkt forurensningsbelastede stasjonene Birkenes og Treungen og bakgrunnsstasjonene Kårvatn, Tustervatn og Nausta.

Øvrige koeffisienter er hentet fra Vennerød (1982).

De litteraturverdiene som er brukt er framkommet gjennom undersøkelser i forskjellige deler av landet. Det kan reises tvil om hvor representative de er for Agder. Det er også kjent at Statens forurensningstilsyn vil endre belastningskoeffisientene for mennesker til noe lavere verdier enn de som er brukt her.

For denne undersøkelsens del er det viktig å komme fram til hvilke kilder som er av størst betydning for nitrogen - og fosfortilførsler til Nidelva. Selvom de faktorer og koeffisienter som er brukt kan være avvikene fra de faktiske forhold, vil beregningene gi tilstrekkelig informasjon her. I diskusjonsdelen er betydningen av å variere enkelte faktorer vurdert.

7. RESULTATER

I det følgende behandles først resultater av vannkjemiske, bakteriologiske og biologiske undersøkelser. Deretter redegjøres for innsamlede data om potensielle forurensningskilder og tilførsler til Nidelvas nedbørfelt. Til sist beskrives naturreservatet Bjorsund.

7.1 Vannkjemi og hygieniske forhold.

Det er samlet vannprøver for vannkjemisk og bakteriologisk analyse fra Nidelva i perioden 1985-1986. Den 28.08.85 og den 11.11.86 ble det også tatt vannprøver i Rore og Syndle. Resultatene danner grunnlaget for en generell vurdering av vannkvaliteten i Rore og Nidelva. Resultatene er også brukt til å beregne en representativ midlere konsentrasjon av fosfor og nitrogen for elva.

Først gjennomgås resultatene for Syndle og Rore, deretter resultatene for Nidelva. Primærdataene for Nidelva finnes som vedlegg bak i rapporten.

7.1.1 Rore og Syndle

Analyseresultatene for undersøkelsen i Rore og Syndle er vist i tabell 5 og 6.

Syndle og Rore er kronisk sure innsjøer med pH-verdier på 4.6-4.7 i august 1985 og november 1986. pH er omtrent den samme i alle dyp selvom innsjøene er termisk sjiktet. Innsjøene inneholder relativt lite løst organisk stoff, særlig Rore. Fargetallet er omkring 20 mg Pt/l i Syndle, mens det bare er omkring 10 mg Pt/l i Rore. Begge innsjøene er fattige på fosfor. Syndle har omkring 5 mg P/m³ som totalfosfor, mens Rore bare har 3 mg P/m³.

Tabell 5. Analyseresultater*) for Syndle og Rore ved prøvetaking den 28.08.85.

Parameter	Benevning	Syndle		Rore		
		0-4 m	35 m	0-4 m	35 m	80 m
Temperatur	°C	15.5	4.9	15.9	4.7	4.4
Oksygen	mg O ₂ /l	8.9	10.4	9.1	11.1	11.0
Turbiditet	FTU	0.80	0.61	0.50	0.38	0.38
pH	- log [H] ⁺	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7
Kond.	mS/m	4.5	4.5	4.1	4.3	4.2
Farge	mg Pt/l	21	21	9	11	11
Tot P	mg P/m ³	6	4	4	3	3
Nitrat	mg N/l	0.33		0.37	0.39	0.39
Ammonium	mg N/l	0.055		0.055	0.090	0.085
Tot N	mg N/l	0.48	0.58	0.50	0.52	0.51
Tot jern	mg Fe/l	120	135	35	45	50
Org. stoff	mg O/l	4.2	3.5	2.2	2.2	2.4
Klorid	mg Cl/l	5.6		4.9	5.0	5.0
Sulfat	mg SO ₄ /l	5.7		5.7	5.7	5.4
Kalsium	mg Ca/l	1.21	1.23	1.27	1.31	1.31
Magnesium	mg Mg/l	0.51	0.45	0.50	0.52	0.52
Alkalitet	mekv/l	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

*) Oksygenverdier listet under "0-4 m" er tatt på 1 meters dyp. Siktedypet i Syndle var 5.2 meter og fargen gulbrun. I Rore var siktedypet 9 meter og fargen gullig grønn.

Innholdet av nitrogen er relativt høyt. Nitratverdiene ligger på 0.33 - 0.39 mg N/l, høyest i Rore. Total nitrogenkonsentrasjon er 0.50 - 0.60 mg N/l i overflata i de to innsjøene.

Jerninnholdet er høyere i Syndle enn i Rore, sannsynligvis fordi jern er bundet til løst organisk stoff. Dette er det mere av i Syndle enn i Rore.

Tabell 6. De viktigste resultatene*) for Syndle og Rore ved prøvetaking den 11.11.86.

Parameter	Benevning	Syndle		Rore		
		0-4 m	35 m	0-4 m	35 m	80 m
Temperatur	°C	6.6	6.2	6.7	6.3	5.5
Oksygen	mg O ₂ /l	11.0	10.4	11.1	11.1	10.8
Turbiditet	FTU	0.61	0.83	0.44	0.60	0.30
pH	- log [H] ⁺	4.7	4.7	4.71	4.7	4.7
Kond.	mS/m	3.7	3.8	3.7	3.7	3.8
Farge	mg Pt/l	19	19	9	9	9
Tot P	mg P/m ³	5	5	3	3	3
Nitrat	mg N/l	0.345	0.355	0.355	0.365	0.380
Ammonium	mg N/l	0.080	0.095	0.080	0.085	0.090
Tot N	mg N/l	0.60	0.715	0.57	0.61	0.56
Tot jern	mg Fe/l	115	110	50	30	35
Org. stoff	mg O/l	3.9	3.9	2.2	2.2	2.0
Klorid	mg Cl/l	4.2	4.3	4.6	4.4	4.7
Sulfat	mg SO ₄ /l	4.8	4.7	5.1	5.2	5.0
Kalsium	mg Ca/l	1.15	1.15	1.21	1.21	1.21
Magnesium	mg Mg/l	0.45	0.45	0.51	0.50	0.51
Aluminium	mg Al/l	0.405	0.410	0.330	0.340	0.355
Alkalitet	mekv/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Termobakt.	ant/100 ml	0		0		

*) Oksygenverdier listet under "0-4 m" er tatt på 1 meters dyp. Siktedypet i Syndle var 5.2 meter og fargen gulbrun. I Rore var siktedypet 9 meter og fargen gullig grønn.

Sulfatkonsentrasjonen i begge innsjøer er høyt. Omkring 70-80 % av dette kan tilskrives langtransportert forurenset nedbør, mens noe over 10 % er sjøsaltpåvirkning. Det resterende er bakgrunnskonsentrasjonen for området (Henriksen 1980). Disse verdiene gjelder for overflata i Rore. Saltinnholdet forøvrig er lavt.

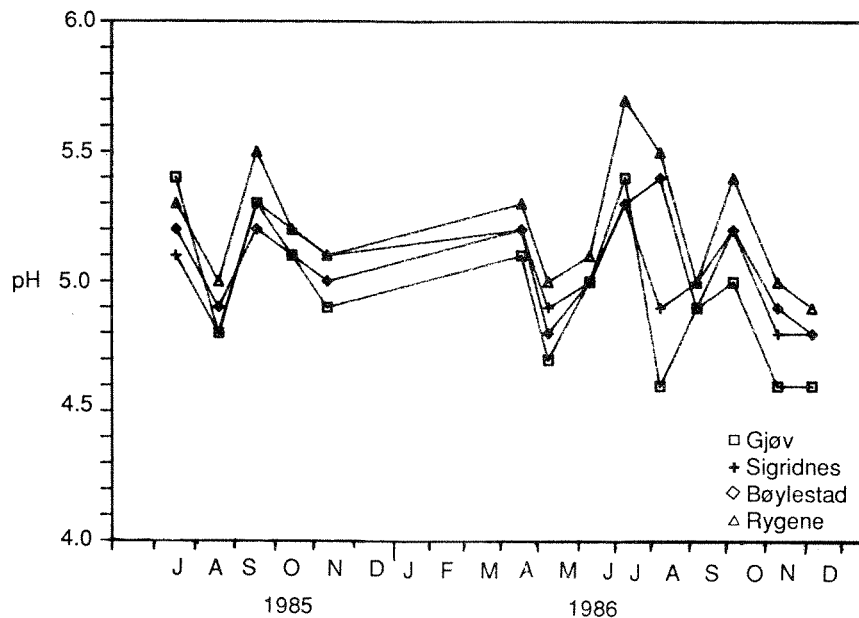
Det ble ikke påvist termostabile koliforme bakterier i Syndle og Rore i august 1985. Den 11.11.86 ble bakterieinnholdet ikke analysert.

7.1.2. Nidelva

Sidevassdraget Gjøv og utvalgte stasjoner i Nidelva er tatt med i denne presentasjonen. Øvrige data finnes i tabeller bak i rapporten.

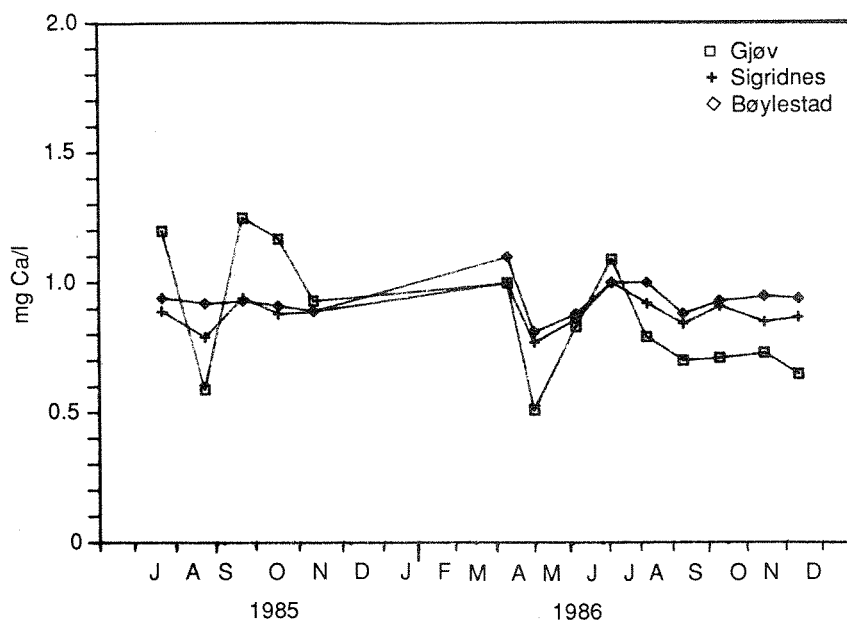
Surhet/forsuring

Tidligere og igangværende undersøkelser av Nidelva viser at vassdraget er surt, se kapittel 2. Denne undersøkelsen bekrefter dette, se figur 4. Figuren viser at sidevassdraget Gjøv er surere enn hovedvassdraget. pH varierer fra 4.6 til 5.4. Det er en svak økning i pH nedover i vassdraget fra Sigridnes til Rygene. Forskjellen er bare omkring 0.2 pH-enheter.

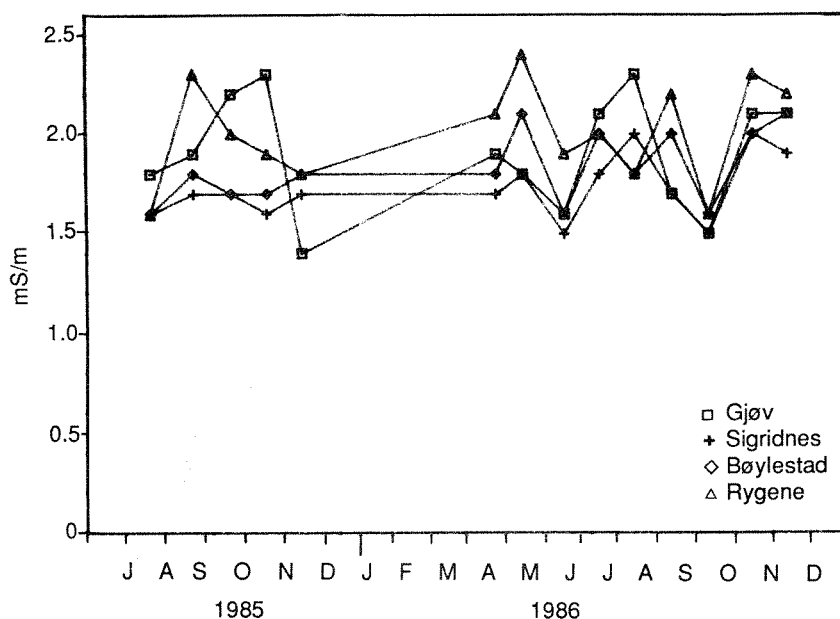


Figur 4. Surhet (pH) i Nidelva og Gjøv.

Kalsiuminnholdet varierer relativt mye i Gjøv, men er svært stabilt i Nidelva, se figur 5. Konsentrasjonen i Nidelva ligger på omkring 0.8-1.0 mg Ca/l. Dette er lavt og viser at vassdraget mottar tilrenning fra næringsfattige områder med tungt nedbrytbare bergarter. Dette vises også i figur 6, der konduktiviteten er framstilt for Gjøv og de tre stasjonene i Nidelva. Konduktiviteten er et totalmål på vannets ledningsevne. Hydrogenioner bidrar svært mye til konduktiviteten. Det fører til at surt, men saltfattig vann kan ha like høy konduktivitet som mer næringsrikt, men mindre surt vann. Dette er tilfellet for Gjøv (sur og saltfattig) og Nidelva ved Rygene (mindre sur, men noe mere næringsrik) hvor konduktiviteten er omlag den samme, ca. 2 mS/m. Dette er halvparten av konduktiviteten i Syndle og Rore. Det skyldes mindre sjøsaltpåvirkning og mindre surhet i Nidelva.



Figur 5. Kalsiumkonsentrasjoner i Nidelva og Gjøv.

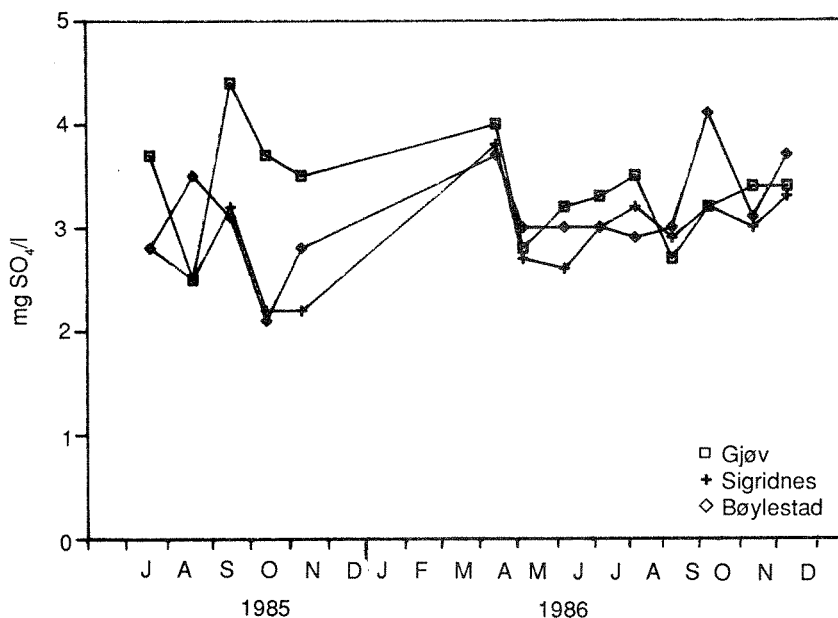


Figur 6. Konduktivitet i Nidelva og Gjøv.

Sulfatkonsentrasjonen i Nisser var 3.2 mg SO₄/l i 1982, mens den var 2.7 mg SO₄/l i Fyresvann (Johannessen 1984). Konsentrasjonen i Nidelva i undersøkelsesperioden varierer omkring verdien for Nisser i 1982, se figur 7. Til sammenlikning var verdiene for Rore over 5.0 mg SO₄/l i 1985-1986. Utifra disse tallene er det ikke lett å forklare det tilsynelatende avtaket i sulfat nedover i vassdraget. Det ser imidlertid ut til at sulfatkonsentrasjonen er økende eller omlag den samme nedover i vassdraget i perioder med relativt høy vannføring. Uten forsuring ville sulfatkonsentrasjonen bare være to tredeler av den som ble målt på Sigridnes i siste halvdel av 1986. Forsuringen i Nidelva er beregnet til 0.050 mekv/l.

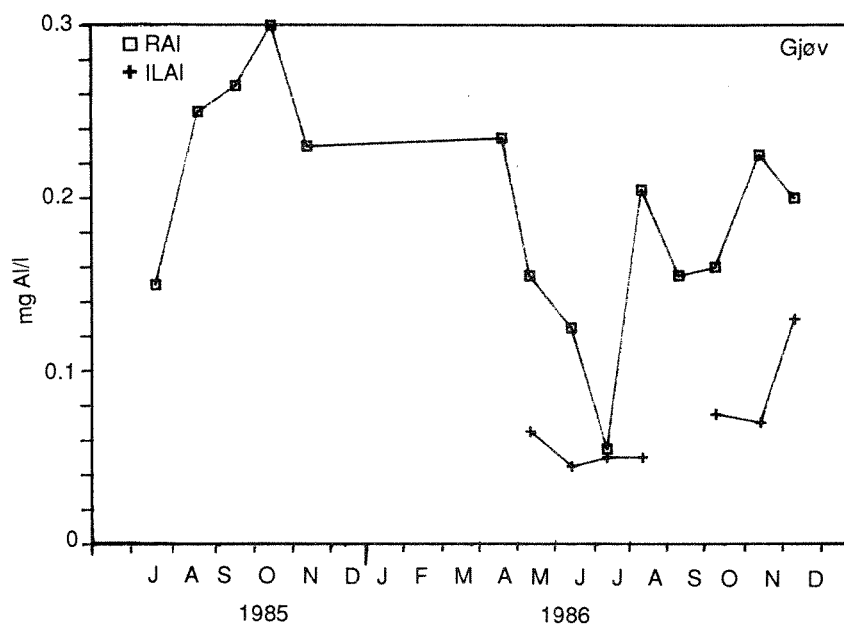
Forsuring av nedbør fører til utløsning av aluminium fra berggrunn og løsavsetninger. I figurene 8-10 er aluminiumsfraksjoner for tre stasjoner i Nidelva vist. Det er store variasjoner i de totale aluminiumskonsentrasjoner og i forholdet mellom fraksjonene. Nivået er høyest i det sure sidevassdraget

Gjøv, opp mot 0.300 mg Al/l i enkelte perioder. I hovedvassdraget kommer konsentrasjonene opp mot 0.200 mg Al/l.

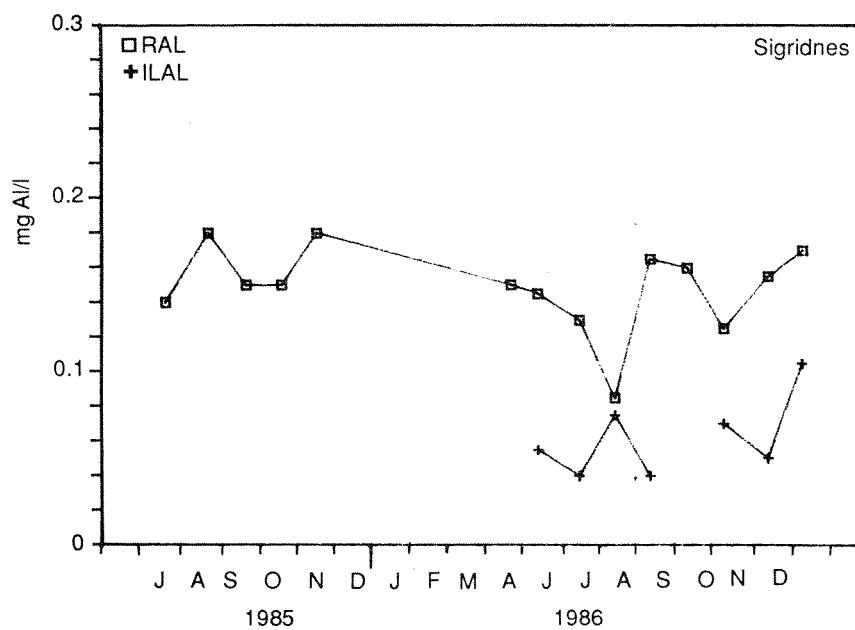


Figur 7. Sulfatkonsentrasjoner i Nidelva og Gjøv.

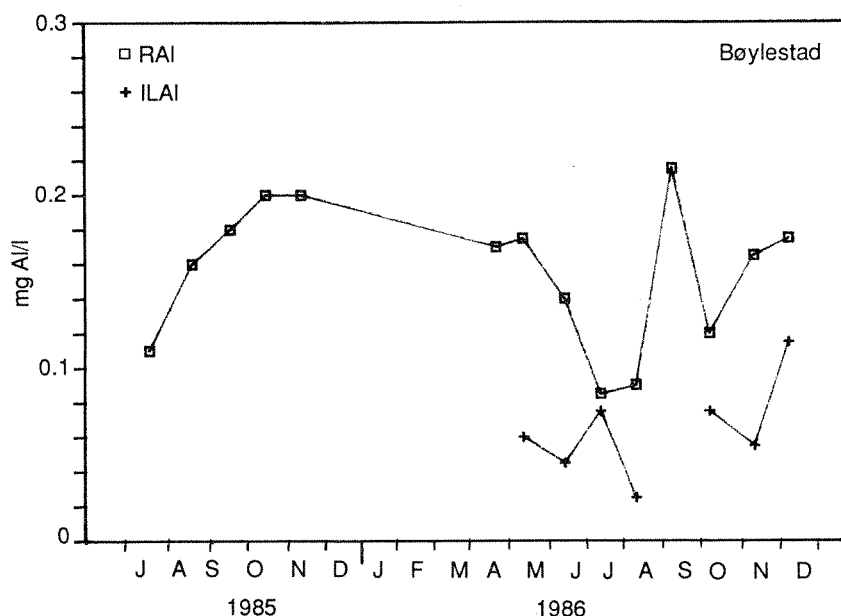
Den labile fraksjonen av aluminium består av løst uorganisk aluminium og antas å være giftig for fisk. Når pH er høy er denne fraksjonen lav, slik som den 14.07.86. Når pH er lav er det målt over 0.100 mg Al/l av denne fraksjonen ved Bøylestad og opptil 0.150 mg Al/l i Gjøv. Denne vannkvaliteten er klart giftig for fisk i Nidelva. I Rore er ikke Al-fraksjoner målt, men den labile fraksjonen av aluminium antas å være enda høyere fordi total Al er målt til over 0.300 mg Al/l og fargetallet er lavt. Det er kjent at løst organisk stoff kan binde aluminium til et organisk kompleks.



Figur 8. Aluminiumsfraksjoner for Gjøv.



Figur 9. Aluminiumsfraksjoner for Sigrīdnes i Nidelva.

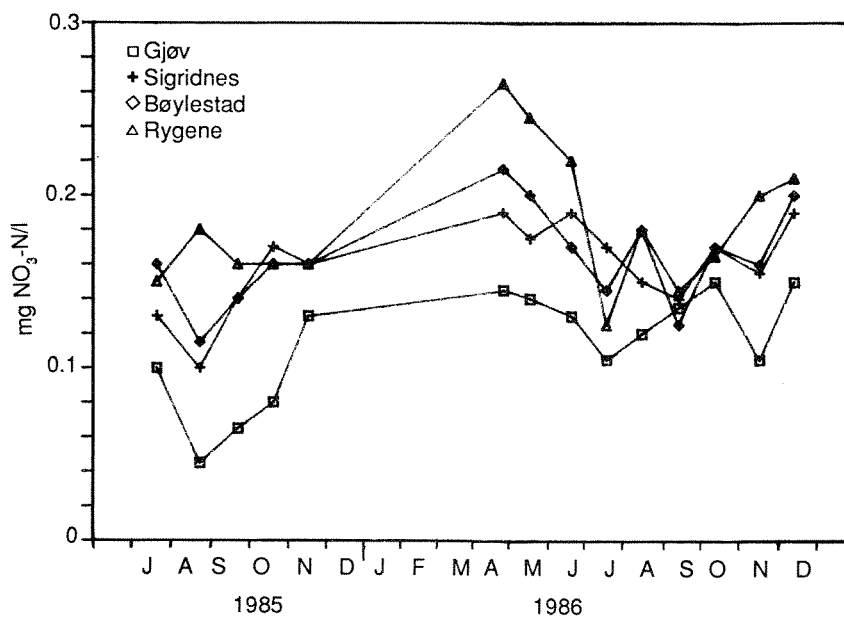


Figur 10. Aluminiumsfraksjoner for Bøylestad i Nidelva.

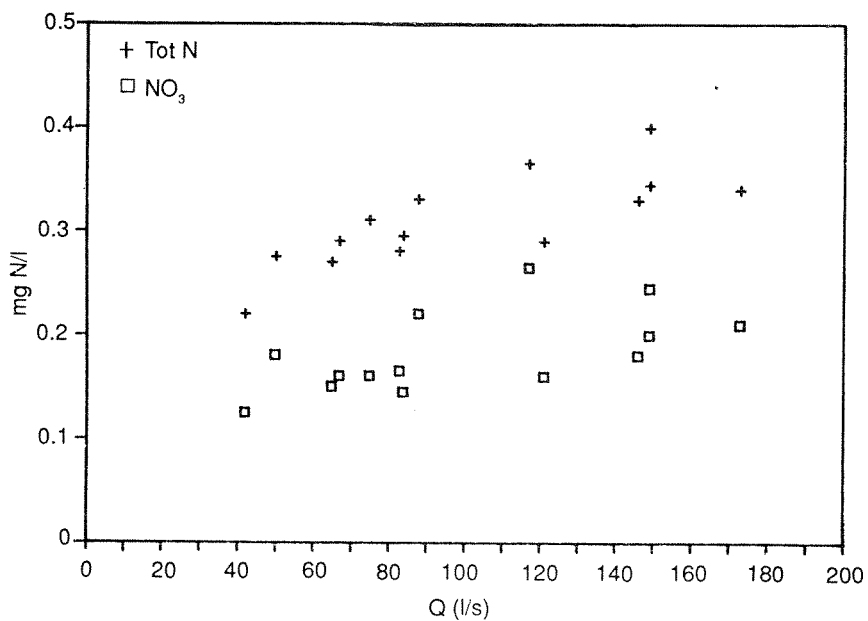
Næringssalter og organisk stoff

I den undersøkte perioden var konsentrasjonene av nitrat bare unntaksvis over 0.250 mg N/l ved Rygene. Høyere oppe i vassdraget var verdiene lavere (figur 11). Gjøv hadde de laveste verdiene, med 0.150 mg N/l som høyeste verdi. Total-nitrogen inneholder også den delen av nitrogen som er bundet organisk. Total-N ligger omlag 0.100 mg N/l høyere enn nitrat på Sigridnes og Rygene. Figur 12 viser at det er en svak økning i både nitrat og total-nitrogen når vannføringen ved Rygene øker.

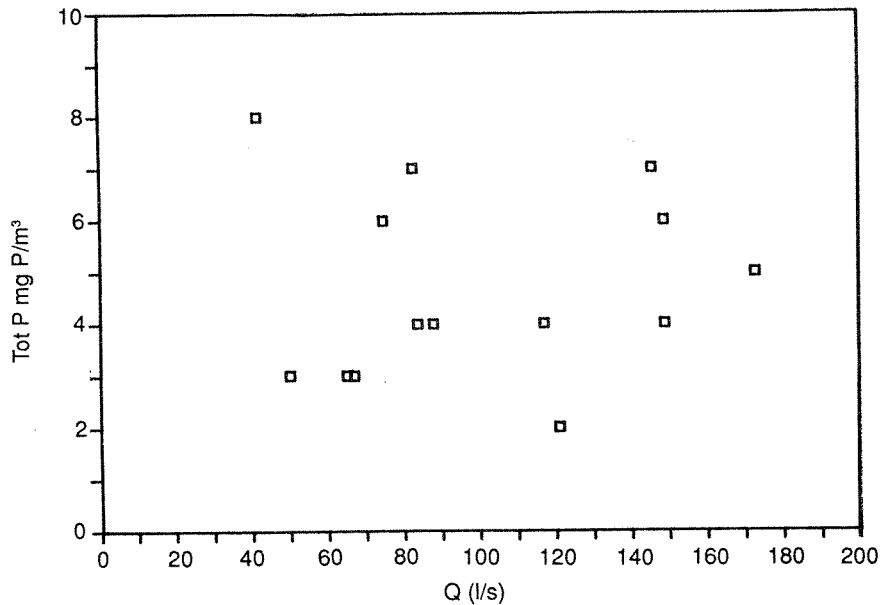
Fosfor-nivået i vassdraget i undersøkelsesperioden var lavt. Med unntak av en enkelt observasjon i Gjøv under svært lav vannføring i juli 1986, er det ikke målt høyere total fosfor enn 8 mg P/m³ i denne undersøkelsen. Figur 13 viser at det ikke er noen god sammenheng mellom fosfor og vannføring ved Rygene med de vannføringssituasjoner som er med her.



Figur 11. Nitratkonsentrasjoner i Nidelva og Gjøv.

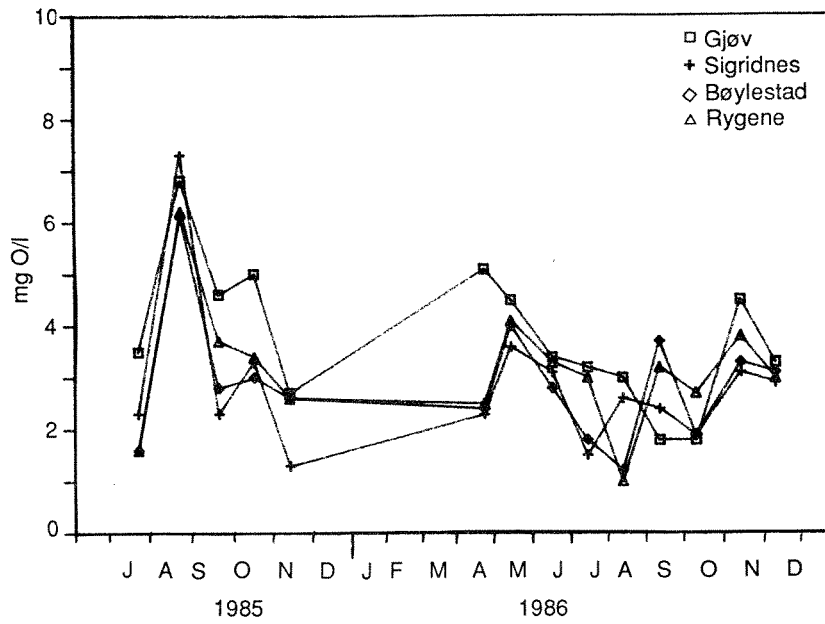


Figur 12. Konsentrasjoner av nitrat og total nitrogen som funksjon av vannføring ved Rygene.

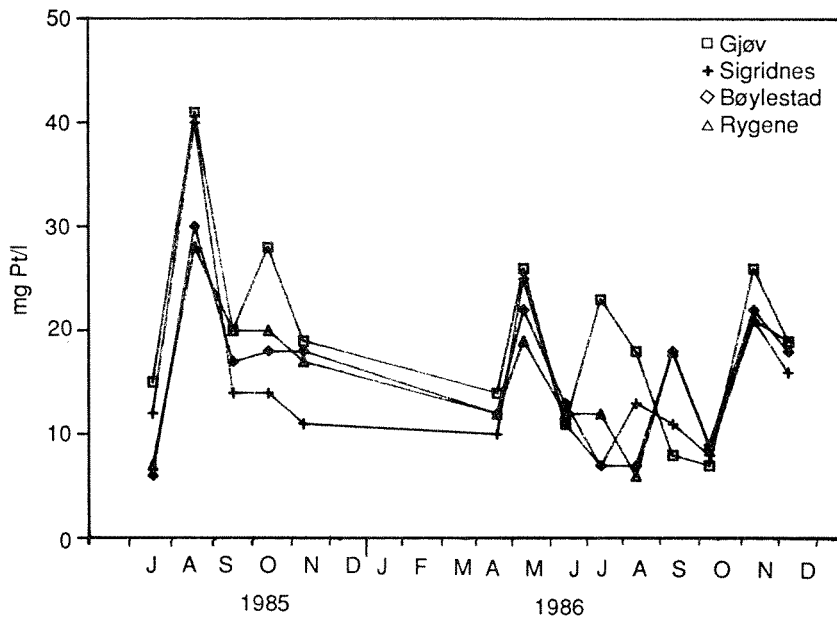


Figur 13. Total fosfor i forhold til vannføring ved Rygene.

Variasjonen i det kjemiske oksygenforbruket, som er et mål på lett nedbrytbart organisk stoff, og fargetallet er stort sett sammenfallende, se figur 14 og 15. Vassdraget er noe påvirket av løst organisk stoff. Det gjelder Gjøv i sterkere grad enn hovedvassdraget. I slutten av august 1985 var det kjemiske oksygenforbruket 6-7 mg O/l på de fire stasjonene i figur 14. Ellers ble det funnet verdier mellom 1 og 5 mg O/l. Fargetallet var også høyt i slutten av august 1985, 30-40 mg Pt/l. Det er vanligvis 10-20 mg Pt/l i hovedvassdraget. Konsentrasjonen av jern ligger på omkring 0.100 mg Fe/l i hovedvassdraget, noe høyere i Gjøv. Det antas at jern er bundet organisk.



Figur 14. Variasjoner i kjemisk oksygenforbruk i Nidelva og Gjøv.



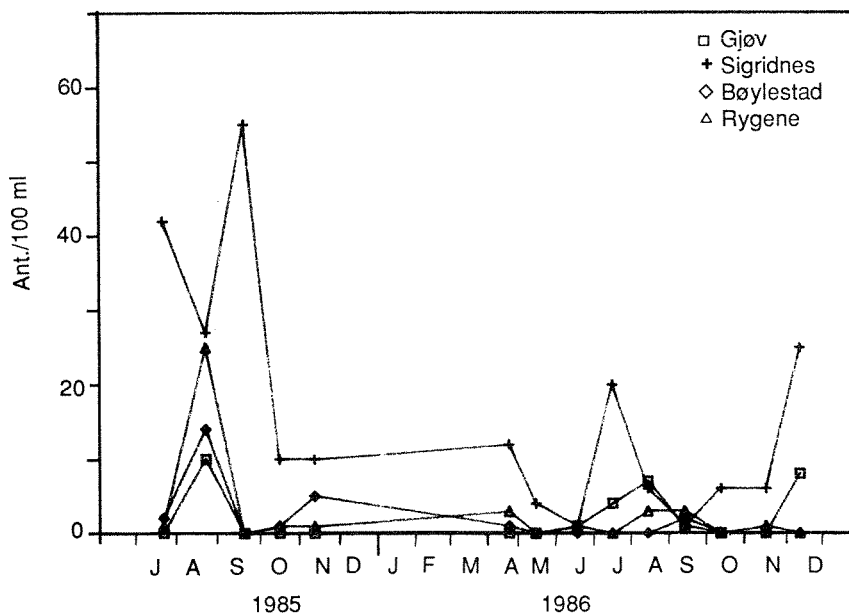
Figur 15. Variasjoner i fargetall i Nidelva og Gjøv.

Hygieniske forhold

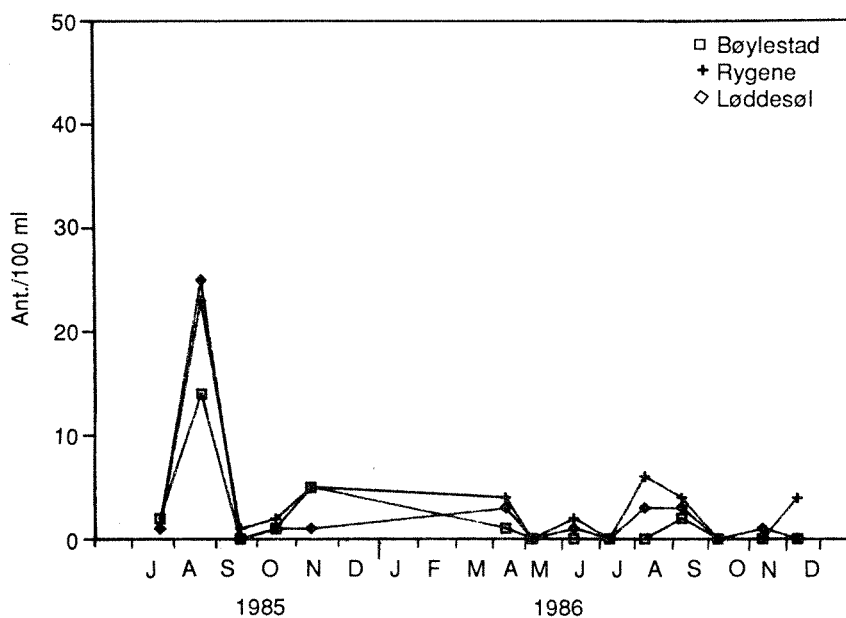
Konsentrasjonen av termotolerante koliforme bakterier i Nidelva viser at vassdraget er påvirket av fersk kloakkforurensning. Dyr på beite kan også være en kilde her. Termotolerante koliforme bakterier er påvist på alle stasjoner. De høyeste verdiene er hele tiden funnet ved Sigridnes, der det er påvist opp til 55 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml prøve (figur 16).

Med unntak av prøvene fra den 26.08.85, er det påvist maksimalt 6 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml prøve i området fra Bøylestad til Rygene (figur 17).

Opplysninger som er innhentet fra teknisk sjef i Åmli kommune viser at det kan være høye bakterietall oppstrøms Nelaug og Åmli vannverk. I perioden januar 1985 - august 1988 er det påvist termotolerante koliforme bakterier en rekke ganger, tildels med svært høye konsentrasjoner (10 - 30 bakterier/100 ml).



Figur 16. Konsentrasjon av termotolerante koliforme bakterier i Nidelva.



Figur 17. Konsentrasjon av termotolerante koliforme bakterier i Nidelva.

7.2. Begroing

Begroing omfatter i hovedsak alger, moser, bakterier, sopp og primitive dyr knyttet til elvebunnen eller annet fast underlag. Funksjonelt omfatter begroingen tre grupper:

- Primærprodusenter (alger og moser)
- Nedbrytere (bakterier og sopp)
- Konsumenter (ulike typer primitive dyr, svamper og mosdyr)

Ved å være bundet til ett voksested vil begroingssamfunnet avspeile fysiske og kjemiske miljøfaktorer på voksestedet og integrere denne påvirkningen over tid.

På bakgrunn av begroingsobservasjonene fra 17.08.88 (se tabell 7) gis en generell omtale av Nidelva nedstrøms Nidarå Trelast A/S og Bjorsund.

Nedstrøms Nidarå Trelast A/S.

Lokaliteten ga et frodig inntrykk og elveleiet var nær 100 % dekket av begroing. Mest framtrædende var moser, trådformede grønnalger og et brunt finpartikulært belegg. Artssammensetningen av primærprodusentene var typisk for en relativt sur og noe humøs elv. Arter her var f.eks. grønnalgene Binuclearia tectorum, Microspora palustre v. minor og kiselalgene Frustulia rhomboides og Tabellaria flocculosa.

De observerte representantene for kiselalgeslekten Eunotia, nemlig E. faba, E. incisa og E. lunaris er ikke spesielt knyttet til humøse, men til sure vannkvaliteter.

Noen kjente forurensningsindikatorer ble ikke observert blant primærprodusentene.

Forekomsten av dødt organisk stoff var større enn normalt for denne vanntypen. Begroingens innhold av nedbrytere og konsumenter var dessuten betydelig. Stor forekomst av ulike jernbakterier tilsier at jernholdig organisk materiale brytes ned. Stor forekomst av flagellater og ciliater tilsier rikelig tilgang på lett nedbrytbare organiske partikler.

På grunn av høy vannføring var det ikke mulig å samle materiale fra elva oppstrøms Nidarå Trelast. Prøvene var imidlertid så spesielle at det er nærliggende å se det i sammenheng med aktiviteter i vassdraget, sannsynligvis Nidarå Trelast A/S.

Bjorsund.

Ved befaringen var vannstanden svært høy. Vannspeilet stod innover de faste myrmattene. Det var vanskelig å finne egnet prøvetakingssted ved utløpet mot Nidelva. Dette er trolig årsaken til at begroingsmaterialet derfra er relativt artsfattig.

Tabell 7. Begroing på stasjoner i Nidelva og Bjorsund den 17.08.88.

Organismer - latinske navn	Bjorsund		
	Nidelva	innløp	utløp
<u>Blågrønnalger-Cyanophyceae</u>			
Pseudochantrasia sp.	x		
Oscillatoria sp.	x		
Schizothrix sp. (1-2 µm)	xx		
Stigonemataceae		x	
<u>Grønnalger-Chlorophyceae</u>			
Binuclearia tectorum	xx	xx	x
Chaetosphaeridium pringsheimii		xx	
Cosmarium spp.	x		
Gonatozygon sp.		xx	
Hormidium cf. flaccidum		x	
Microspora palustris v. minor	1	xxx	x
Microspora sp. (15-17 µm)	3		
Mougeotia a (8-10 µm)		xx	
Mougeotia a (17-18 µm)		xxx	xxx
Mougeotia sp. (18-20 µm)		xxx	
Netrium sp.	x		
Oedogonium a (6 µm)		x	x
Penium sp.	xx		
Scenedesmus sp.	x		
Zygnema a (17-19 µm)		xxx	xx
Uident. zygnemal (13-17 µm)	xxx		
<u>Kiselalger-Bacillariophyceae</u>			
Eunotia faba	x		
Eunotia incisa	xx	x	
Eunotia lunaris	xx	xx	
Frustulia rhomboides	xx	x	
Peronia erinacea		xx	
Pinnularia sp.	x		
Tabellaria fenestrata		xx	
Tabellaria flocculosa	xxx	x	x
Uident. pennate	xx		
<u>Redalger-Rhodophyceae</u>			
Batrachospermum cf. vagum	2		
<u>Moser-Bryophyta</u>			
Scapania sp.	4		
cf. Marsupella sp.			
Uident. levermose	1		
<u>Nedbrytere/Konsumenter</u>			
Bakterier-i vannfasen	xx		
Bakterier-ataver	x		
Bakterier-trådformede	xx		
Jernbakterier-aggregater	xxx		
Jernbakterier-ataver	xx		
Fargeløse flagellater	xx	xx	
Ciliater	xxx		
Soppaporer	xx		x
<u>Annet</u>			
Fibre-detritus	xxx (4)		
Planktonorganismer	xx		

Tallangivelsen viser organismens %-dekning av elveleiet, dekningsgrad:

5: 50-100 %, 4: 25-50 %, 3: 12-25 %, 2: 5-12 % og 1: < 5%.

Organismene er ellers angitt slik:

xxx: tallrik, xx: vanlig og x: få eksemplarer

Både ved utløpet fra Rore og utløpet til Nidelva bestod begroingsprøvene i det alt vesentlige av trådformede grønnalger. Disse dannet dels løse fnokker i vannet, dels et løst belegg på planter, stokker og annet.

Størst forekomst hadde grønnalgene som i tabell 7 er betegnet Mougeotia å. Denne har ofte stor forekomst i næringsfattige, sure innsjøer og langsomtflytende elver. I blant kan den danne betydelige fnokkdannelse som flyter som dyner i de øvre vannlag.

Grønnalgene Binuclearia tectorum, Microspora palustris v. minor og Zygnema a understreket lokalitetenes sure, næringsfattige karakter. Det var ingenting i prøvene som tydet på overgjødsling av noen art. Dette stemmer svært godt med de kjemiske analysene for Nidelva og Rore.

7.3. Tilførselskilder

All virksomhet av betydning som kan føre næringssalter og nedbrytbart organisk stoff ut i vassdraget er forsøkt kartlagt. Disse tilførslene kan enten være positive eller negative for vassdraget. I lokale vannforekomster som små bekker eller sidevassdrag til Nidelva kan flere av disse tilførslene karakteriseres som forurensning fordi de er for store i forhold til renskapasiteten til vannforekomsten. Fordelt på et så stort vassdrag som Nidelva, kan de samme tilførslene være positive fordi produksjonen i vassdraget, f.eks. av fisk, kan øke.

7.3.1. Landbruk

Tidlig i arbeidet med å kartlegge tilførsler til vassdraget ble det klart at landbruket står for en relativt liten andel av de totale næringssalttilførslene. En planlagt detaljkartlegging av alle gårdsbruk i Nidelvas nedbørfelt nedenfor Åmli ble derfor ikke prioritert. Opplysninger om størrelse og driftsform for enkeltbruk er heller ikke samlet inn.

Jordbruksaktiviteten er økende nedover mot Rygene. Resultater fra silo- og gjødselkontrollen, som gjennomføres av Miljøvern-avdelingen i Aust-Agder, viser at små gårdsbruk i Aust-Agder uten siloanlegg og med dårlige lagringsmuligheter for gjødsel representerer en stor fare for forurensning av vassdrag. Omkring 2/3 av kontrollerte anlegg i årene 1984-1986 var kilde til forurensning. Tilførselene skjer i stor grad til små bekker og vassdrag med liten vannføring (Miljøvern-avdelingen i Aust-Agder 1987).

I tabell 8 er det vist en oversikt over jordbruksarealer og antall bruk i drift fordelt på delnedbørfelt til Nidelva-vassdraget. Tabellen viser også hvor mye silo for som ble rapportert lagt ned ved siste jordbrukstelling (1980).

Tabell 8. Jordbruksarealer og bruk i drift innenfor hvert enkelt delnedbørfelt til Nidelva-vassdraget.

Område	Jordb. areal i drift (da)	Ant. bruk i drift	Ant. bosatte
Syndle/Roresand	2770	76	993
Froland Verk	1135	44	562
Gjøveland	1494	40	265
Nesvatn/Fyresv.	233	6	37
Binndalen	70	3	84
Fyresdal	2867	60	1019
Hæstad	2169	42	360
Rise	4377	75	880
Blakstad	3124	100	2379
Åmli	4428	68	1641
Olstad	906	27	271
Treungen	1034	34	543
Nissedal	2435	79	966
Årdals Verk	3129	82	914
SUM	30234	736	10914

I tabell 9 - 11 er tilførsler av nitrogen, fosfor og organisk materiale fra landbruk kvantifisert.

Tabell 9. Utslipp fra gjødselkjellere. Utslippene er satt til 4.8 % av gjødselproduksjonen og gitt i kg. Organisk stoff er oppgitt som biologisk oksygenforbruk (BOF, enhet kg O).

	Fosfor	BOF	Nitrogen

Åmli	550	62000	3300
Froland	370	41000	2200
Øyestad	180	18300	1060

SUM	1100	121300	6560

Tabell 10. Utslipp fra silo. Det er beregnet en gjennomsnittlig lekkasje av silosaft på 30 % av produksjonen.

	Fosfor	BOF	Nitrogen

Åmli	90	10800	270
Froland	100	11700	290
Øyestad	55	6700	170

SUM	245	29200	730

Det var ikke mulig å få fullstendige tall for utslipp fra gjødsellagere og silo for Kviteseid, Nissedal og Fyresdal. Bidragene antas å være relativt beskjedne. For Vrådal opplyser landbrukskontoret i Kviteseid at det ikke nyttes silo og at de to største brukene for gris har tilfredsstillende lager for gjødsel. Betydningen av utslipp fra pelsdyrgarder har ikke vært mulig å kvantifisere. Erfaring viser at de kan utgjøre betydelige

punktkilder hvis avfall og forspill ikke tas hånd om på en forsvarlig måte.

Tabell 11. Avrenning fra landbruksarealer. Følgende avrenningskoeffisienter er brukt: 2000 kg N/km²*år og 70 kg P/km²*år.

	Fosfor	Nitrogen
	-----	-----
Kvit., Nissed., Fyresd.	980	28000
Åmli	490	14000
Froland	420	12000
Øyestad	210	6000
	-----	-----
SUM	2100	60000
	-----	-----

Det er 30 km² jordbruksarealer i drift i vassdraget ifølge folketellinga i 1979. 50 % av dette arealet ligger i Åmli og videre nedover i vassdraget. Rise, Blakstad og Åmli er de viktigste jordbruksområdene. Det er drøyt 700 bruk som er i drift i vassdraget. Brukene er relativt jevnt fordelt.

I tabell 12 er samlet tilførsel av næringsalter til vassdrag satt opp. Totalt er tilførslene 3.1 tonn fosfor, 58 tonn nitrogen og organisk stoff tilsvarende 150 tonn O på ett år.

I de områder der det er husdyr på beite langs elva er det generelle inntrykk at bøndene har vært lite flinke til å sikre strandsonen. Dyra kan fritt beite helt ned til bredden og slukke tørsten i elva. I Nidelva er dette først og fremst et hygienisk problem.

Tabell 12. Samlet tilførsel til vassdrag av næringssalter og organisk stoff (målt som O) fra landbruk (alle tall i kg).

	Fosfor	Org. stoff	Nitrogen
Gjødselkjellere	1100	121300	6600
Siloutslipp	240	29200	730
Landbruksavrenning	1760		50400
Totalt	3100	150500	57730

7.3.2. Husholdningskloakk

Det er bosatt omlag 10900 mennesker innenfor Nidelvas nedbørfelt. Den midlere befolkningstettheten blir 3 personer/km². Det er 1/3 av gjennomsnittet for Aust-Agder.

I tabell 13 og 14 er det satt opp hvor mange personer som er knyttet til større kommunale renseanlegg eller slamavskillere og hvor mange som har private slamavskillere. Tall for tilførselsgrad fra husholdning og fram til anlegg og anleggenes rensegrad er anslått i samråd med teknisk etat i kommunene. For de store reseanleggene foreligger driftsresultater. Disse er brukt i vurderingene.

Totalt er 5000 personer (45 %) tilknyttet offentlig reseanlegg i nedbørfeltet til Nidelva. Dette må sies å være tilfredsstillende tatt i betraktning den spredte bosettingen. Befolkningen på Roresanden i Grimstad kommune er tilknyttet anlegg som fører kloakken ut av nedbørfeltet til Nidelva. De er derfor ikke tatt med i regnskapet her.

Tabell 13. Beregning av produksjon av næringssalter og organisk stoff fra husholdninger i Nissedal, Fyresdal, Kviteseid og Åmli kommuner. Der det er flere renseanlegg i samme tabell, er det beregnet volumveide middelerverdier for tilførselsgrad og rensegrad.

```
*****ALT-L
*****
*****      Kloakk: Ni, Fy, Kv      *****
*****
```

Type	Tilknytt.	Tilf.gr.	Rensegrad for:			Utslipp (kg pr. år)		
			P og BOF	N		P	BOF	N
Rens.an.	2725	0.9	0.45	0.15	1223	34234	9131	
lekk.led			0	0	249	6976	1194	
pr slamav	1198	1	0.25	0.1	820	22957	4723	
ko slamav	0	0.8	0.25	0.1	0	0	0	
Prosess	0	0.85	0.9	0.15	0	0	0	
lekk.led					0	0	0	
SUM	3923				2292	64166	15047	

```
*****ALT-B
*****
*****      Kloakk: Åmli      *****
*****
```

Type	Tilknytt.	Tilf.gr.	Rensegrad for:			Utslipp (kg pr. år)		
			P og BOF	N		P	BOF	N
Rens.an.	1100	0.85	0.9	0.15	85	2389	3481	
lekk.led					151	4224	723	
pr slamav	850	1	0.15	0.1	660	18460	3351	
Prosess	125	0.95	0.2	0.1	87	2427	468	
lekk.led					6	160	27	
SUM	2075				988	27660	8050	

Tabell 14. Beregning av produksjon av næringssalter og organisk stoff fra husholdninger i Froland, Øyestad og Grimstad kommuner. Der det er flere renseanlegg i samme tabell, er det beregnet volumveide middelerverdier for tilførselsgrad og rensegrad.

*****ALT-A

 ***** Kloakk: Froland *****

Type	Tilknytt.	Tilf.gr.	Rensegrad for:		Utslipp (kg pr. år)		
			P	BOF N	P	BOF	N
Rens.an.	1214.5	0.95	0.9	0.15	105	2948	4296
lekk.led			0	0	55	1555	266
pr slamav	2484	1	0.15	0.1	1928	53946	9792
ko slamav	136.5	0.95	0.25	0.1	89	2485	511
Prosess	0	0.85	0.9	0.15	0	0	0
lekk.led					5	131	27
SUM	3835				2182	61064	14891

*****ALT-C

 ***** Kloakk: Øyestad og Grimstad *****

Type	Tilknytt.	Tilf.gr.	Rensegrad for:		Utslipp (kg pr. år)		
			P	BOF N	P	BOF	N
pr slamav	1519	1	0.25	0.1	1040	29108	5988
TOT. SUM					1040	29108	5988

353 på Roresanden er holdt utenfor fordi kloakken ledes ut av feltet

I tabell 15 er den samlede produksjon av næringssalter og organisk stoff fra de forskjellige kommuner eller grupper av kommuner satt opp. Totalt produseres 6.5 tonn fosfor, 44 tonn nitrogen og en mengde organisk stoff tilsvarende 182 tonn O på ett år.

Tabell 15. Sammenstilling av næringssaltproduksjonen fra husholdningskloakk fra kommunene i Nidelvas nedbørfelt. Alle tall er oppgitt i kilo. Organisk stoff er oppgitt som kg oksygenforbruk (O).

	Fosfor	Org. stoff	Nitrogen
Nissedal, Fyresdal og Kviteseid	2300	64200	15000
Åmli	1000	28000	8000
Froland	2200	61000	15000
Øyestad og Grimstad	1000	29000	6000
Totalt	6500	182200	44000

Det nye renseanlegget i Åmli bruker jernklorid (FeCl_3) som fellingskjemikalium. Øvrige renseanlegg med kjemisk trinn bruker aluminiumsulfat som fellingskjemikalium. Høy restkonsentrasjon av aluminium er påvist ved kontroll i 1986 (Miljøvern avdelingen i Aust-Agder 1987). Kommentarene etter driftskontrollen gir grunn til å tro at problemet kan være betydelig nær utslippstedet.

Det er tidligere ikke undersøkt hvilken betydning utslipp av restkjemikalier (aluminium) fra renseanleggene kan ha for Nidelva. Hvis restkonsentrasjonen av aluminium er 5 mg Al/l, som er en uvanlig høy restkonsentrasjon, og vannforekomsten har en vannføring på 500 l/s og en aluminiumskonsentrasjon på 0.25 mg Al/l, kan effekten bli som vist i tabell 16.

Tabell 16. Effekter av høy restkonsentrasjon av aluminium fra renseanlegg på vassdraget nedstrøms. I tabellen er det antatt en restkonsentrasjon på 5 mg Al/l, en Al-konsentrasjon i vannforekomsten på 0.25 mg Al/l og en vannføring i denne vannforekomsten på 500 l/s.

Vannmengde fra anlegget		Al-konsentrasjon i vannforekomsten
m ³ /døgn	(l/s)	mg Al/l
100	(1.2)	0.27
500	(5.8)	0.30
1000	(11.6)	0.36
5000	(58.0)	0.74

Under disse forhold kan det altså tenkes en økning i aluminiumskonsentrasjonen i en nedstrøms vannforekomst. Bare under ekstreme forhold (svært stor vannmengde ut av renseanlegget og svært høy restkonsentrasjon av aluminium) vil aluminiumøkningen i dette tilfellet kunne ha betydelige effekter på fisk. I mindre vannforekomster kan effekten på vannkjemi være større, men fiskeinteressene vil trolig være mindre. For Nidelva vil slike aluminiumkilder være forsvinnende små i forhold til den vannmengde og konsentrasjon det er av aluminium i elva.

7.3.3. Avrenning fra skog og fjell

Nidelvas nedbørfelt er preget av tungt nedbrytbare bergarter, tynt løsmassedekke og store områder med sparsom vegetasjon. Den naturlige tilførselen av forvittringsprodukter og organisk stoff til vassdraget er derfor relativt lav. Det indikerte de kjemiske analysene fra elva.

Det er mulig å beregne avrenningen av nitrogen og fosfor fra skog- og fjellområder i Nidelvas nedbørfelt. Med de

avrenningskoeffisientene som er brukt (se kap. 5) blir de totale tilførslene som vist i tabell 17.

Tabell 17. Avrenning fra skog og fjellområder i Nidelva ned til Rygene (kg/år).

	Fosfor	Nitrogen
	-----	-----
Skog og myr	12100	410300
Fjell og annet	10600	194400
	-----	-----
Totalt	22700	604700
	-----	-----

Avrenningen fra skog/myr-og fjellområder er omtrent likt fordelt for fosfor, med hhv. 11 tonn for skog og 9.6 tonn for fjell. Det er fordi den spesifikke avrenningen er nesten lik og fordi disse arealtypene er likt fordelt på hele nedbørfeltet. Det er hhv. 51 % skog/myr og 48 % fjell/annet areal.

Avrenningen av nitrogen er dobbelt så stor fra skogområder som fra fjellområder, hhv. 373 tonn og 176 tonn, fordi den spesifikke avrenningen er hhv. 220 kg N/km²*år for skog og 110 kg N/km²*år for fjell.

7.3.4. Forurenset nedbør.

Langtransportert forurenset nedbør har skapt store problemer for fiskebestandene i Nidelva og sidevassdrag. Det er først og fremst fordi sulfat er et såkalt mobilt anion (passerer upåvirket gjennom løsavsetninger) og virker forsurende. Det er først i den senere tid en har blitt oppmerksom på at det store nedfallet av nitrogen i form av nitrat og ammonium kan øke nitrogenkonsentrasjonen i vassdrag på Sørlandet (SFT 1988).

Nedbør direkte på innsjøoverflater som kilde til nitrogen og fosfor er tatt med i næringssaltregnskapet for Nidelva og vist i

tabell 18. Data fra norske bakgrunnsstasjoner for vannkvalitet i nedbør gir grunnlag for å beregne en normal belastning av nitrogen fra nedbør. Data fra nedbørstasjonene Birkenes og Treungen er brukt til å beregne nitrogenbelastning som skyldes forurenset nedbør.

Rognerud et al (1979) har beregnet arealbelastning av fosfor fra nedbør. Disse er brukt her.

Tabell 18. Totale mengder av nitrogen og fosfor i nedbør direkte på innsjøoverflater (kg/år).

	Fosfor	Nitrogen
	-----	-----
"Normal" nedbør	2600	53000
Bidrag fra forurenset nedbør	6300	264000
	-----	-----
Totalt	8900	317000
	-----	-----

Det skjer, etter disse tallene, omlag en dobling av fosforbelastningen fordi nedbøren er forurenset, mens det skjer en femdobling av nitrogenbelastningen. Talene for fosfor er meget usikre. Totalt faller det nesten 9 tonn fosfor på innsjøoverflatene i Nidelvas nedbørfelt. Det faller hele 317 tonn nitrogen på innsjøoverflatene i løpet av ett år.

7.3.5. Industri

Enkelte industribedrifter leder sitt avløp til kommunale kloakkledninger. Det er det tatt hensyn til i avsnittet om husholdningskloakk, selvom disse bidragene egentlig hører hjemme her. Det er gjort for å samle bidragene fra renseanlegg i ett avsnitt.

Industrien kan også ha avrenning med sterkt skadelige stoffer fordi disse enten benyttes i produksjonsprosessen eller dannes i

prosessen. Utslipp av spesielle forurensninger som tungmetaller, PAH-forbindelser og organiske klorforbindelser er kjent fra treforedlingsindustri. Det er derfor gjennomført en kartlegging av potensielle forurensningskilder for slike stoffer. Det er innhentet opplysninger om kjemikalieforbruk og avfallshåndtering ved en del bedrifter.

Fra Åmli og nedover mot Rygene er det to bedrifter som foretar impregnering av trelast. Det er Nidarå Trelast A/S og Froland Verk A/S. I tillegg mottar Løddesøl Sagbruk & Høvleri impregnert trelast fra Nidelven Bruk for mellomlagring før salg.

Nidarå Trelast er den desidert største forbruker av impregneringsvæske. Denne væsken, med betegnelsen K 33, har følgende sammensetning av metalloksider og vann:

34 %	As ₂ O ₅
27 %	CrO ₃
15 %	CuO
24 %	H ₂ O

Tungmetallene arsen (As), krom (Cr) og kopper (Cu) er sterkt giftige. Datene er hentet fra Senter for Industriforskning (SI). Det ble brukt drøyt 700 tonn av denne væsken i Norge i 1982. Væsken fortynnes med vann til en 2 % løsning. Av denne ferdigblandede impregneringsvæsken bruker Nidarå Trelast 80 tonn til å behandle 10.000 m³ trelast pr. år.

Det er trolig ikke mulig å skaffe seg en fullstendig oversikt over håndteringen av avfallet fra denne behandlingen fra starten av og fram til nå. Statens forurensningstilsyn har ikke opplysninger om utslippsmengdene fra bedriften. Det opplyses imidlertid fra bedriften at de nå fører impregneringsvæsken tilbake til produksjonen slik at det i prinsippet ikke skal forekomme spill av væske.

Froland Verk A/S driver et sagbruk ved Trevann. Utløpet av Trevatn ligger på samme side som Bjorsund og bare 7 km oppstrøms Bjorsund. Det er drevet med impregnering av trelast ved denne

bedriften siden 1971-1973. Avrenningen fra impregneringen har hele tiden gått direkt i grunnen. Froland kommune tok saken opp med Fylkesmannen i Aust-Agder i 1981, men i 1988 var det fortsatt ikke gjennomført tiltak for å ta hånd om avrenningsvannet fra prosessen.

Froland Bygningsråd beregnet årlig avrenning til å være opp til 2000 liter ferdigblandet væske. Det tilsvarer 500 kg metalloksider i hele denne perioden. Avstanden fra forurensningskilden til Trevatn er ca. 100 meter. Grunnen består av grusmasser. Det er ikke kjent om det er avrenning av tungmetaller til Trevatn.

Miljøvernavdelingen i Aust-Agder regner med at omkring 20 % av det spesialavfallet som produseres i fylket blir tatt hånd om på en betryggende måte. Bensinstasjoner og verksteder kan være kilde til denne typen forurensning. Kommunene har bl.a. fått delegert myndighet til å registrere slike virksomheter, pålegge rensetil-tak/tømming og ha tilsyn. Fylkesmannen i Aust-Agder har tatt initiativ til at det blir produsert utstyr for å samle opp olje og bensin i fylket, samt en prøveordning med organisert innsamling av avfallet.

Oljeprodukter har ifølge Miljøvernavdelingen i Aust-Agder vært ført ut på det kommunale kloakknett og på den måten innvirket på renseanleggene.

Det er vanskelig, iallefall innenfor rammene av dette prosjektet, å kvantifisere avrenning av olje og bensinholdig materiale. Den innskjerping som nå finner sted vil sannsynligvis føre til mindre tilfeldige utslipp. Tettheten av bensinstasjoner og verksteder er dessuten lav fra Åmli og nedover til Rygene og aktiviteten er liten. Denne typen forurensning vurderes å ha svært liten betydning for Rores vannkvalitet.

7.3.6. Avrenning fra andre kilder

De næringssalttilførslene som er beregnet kan summeres og sammenholdes med den midlere konsentrasjon av disse stoffene i Nidelva. En vil da få en indikasjon på riktigheten av beregningene. Store avvik kan tyde på at det er flere kilder til næringssalter i nedbørfeltet enn de som er tatt med i regnestykket.

Den midlere konsentrasjon av total fosfor og total nitrogen i Nidelva er hhv. 4.2 mg P/m³ og 0.317 mg N/l. Dette er volumveide middelverdier for hele undersøkelsesperioden i 1985-1986.

Tabell 19 viser alle tilførsler av fosfor og nitrogen. For at det skal bli balanse mellom tilførsler og middelkonsentrasjon i elva må det innføres en differanse. Som det går fram av tabellen er det en stor negativ differanse for fosfor. Kildene til fosforavrenning er tilsynelatende langt større enn det som finnes igjen i elva. Dette kan skyldes fosforretensjon på strekningen fra utslipp til elv og retensjon i innsjøer. Retensjon av fosfor vil si at fosfor holdes tilbake ved kjemiske reaksjoner eller fysiske prosesser.

Det er mulig å beregne tilbakeholdelsen av fosfor i innsjøer ved hjelp av matematiske modeller. Rognerud et al. (1979) har kommet fram til en sammenheng mellom midlere fosforkonsentrasjon i dype norske innsjøers innløp og den fosforkonsentrasjon en kan forvente å finne i innsjøen.

Likningen er:

$$[P] \text{ (innsjø)} = 0.63 [P] \text{ (innløp)} * e^{-0.067 * T_w}, \text{ der}$$

P = midler fosforkonsentrasjon i mg P/m³

e = naturlig logaritme

T_w = innsjøens teoretiske oppholdstid

Med det omfanget denne undersøkelsen har var det ikke mulig å beregne eller måle tilførslene til de store innsjøene i vassdraget. Med denne modellen er det imidlertid mulig å anslå hvor stor del av fosforet som kan holdes tilbake.

Tabell 19. Tilførsel av fosfor (P) og nitrogen (N) til Nidelva fra alle tilførselskilder. Totalsummen er beregnet fra midlere transport i vassdraget pr. år. Forskjellen mellom denne summen og de tallfestede kilder er oppgitt som en differanse.

Kilder:	Fosfor	Nitrogen
-----	-----	-----
Landbruk	3100	57700
Kloakk	6500	44000
Skog og myr	12100	410000
Fjell og annet	10600	194400
Normal nedbør på innsjøer	2600	52800
Forurenset nedbør på innsjøer	6300	264200
Differanse	- 26500	+ 88000
-----	-----	-----
Totalt	14700	1111000
-----	-----	-----

Hvis en tar utgangspunkt i den beregnede middelvei av fosfor i Nidelva (4.2 mg P/m^3) og antar at denne konsentrasjonen er typisk for fosfor i de store innsjøene, vil fosforkonsentrasjonen i innløpet være som vist i tabell 20. I tabellen er også en konsentrasjon i innsjøene på 5 mg P/m^3 tatt med som utgangspunkt for beregningene.

Tabellen viser at Nisser, Fyresvatn og Nesvatn har en selvrensingsevne som er tilstrekkelig til å holde betydelige mengder fosfor tilbake i innsjøen. I Nisser vil konsentrasjonen i innløpet kunne halveres, mens den vil bli redusert til under en tredel i Fyresvatn. Jo lenger oppholdstid vannet har, jo større er evnen til å holde fosfor tilbake.

Tabell 20. Beregning av fosfor (P) i innløpet til store innsjøer i Nidelvas nedbørfelt ved forskjellig konsentrasjon i innsjøene. Retensjonsmodellen til Rognerud et al. (1979) er brukt. Se tekst for nærmere redegjørelse. Alle tall i mg P/m³. Teoretisk oppholdstid (Tw) for innsjøene er gitt.

	Tw	P (innsjø) = 4.2	P (innsjø) = 5
Nisser	3.6 år	8.5	10.1
Fyresvann	11.0 år	14.0	16.6
Nesvann	1.4 år*	7.4	8.7

* Ved middeldyp på 20 meter. Hvis middeldypet er 30 meter, er Tw = 2 år.

Nesvatn har noe mindre kapasitet enn de to store innsjøene lenger øst. Kapasiteten er stor nok til at bidraget av fosfor fra Nesvatn til Nidelva trolig er helt uten betydning for Nidelva.

Disse regneeksemplene viser at det er en betydelig tilbakeholdelse av fosfor i innsjøene i Nidelvassdraget. Om vi ser på det totale fosforregnskapet for Nidelva i tabell 19, er det skog og fjellområder som bidrar mest. Bidragene fra disse kildene ville i middel gi 6.4 mg P/m³ i Nidelva ved Rygene om vi ser bort fra retensjon. Øvrige kilder ville gi 3.6 mg P/m³.

Siden en vesentlig del av skog og fjellområder drenerer mot Nisser, Fyresvatn og Nesvatn og siden disse innsjøene har stor evne til å holde fosfor tilbake, er det åpenbart at denne kilden til fosfor er satt for høyt i det totale regnestykket. En mer detaljert beregning av fosforretensjonen faller utenfor målsettingen med denne rapporten.

Nitrogenregnskapet ser ut til å stemme svært godt med de verdier som er målt i elva. Grunnen til dette er at de lave fosforverdiene i vassdraget ikke gir grunnlag for særlig plantevekst. Nitrogenomsetningen blir tilsvarende lav. Lav produksjon gir ikke

grunnlag for særlig oksygenforbruk i vannmassen eller i sedimentene. Innsjøene er derfor godt oksygenerte gjennom hele året. En mulig nitrogenfjerning ved denitrifikasjon antas derfor å være uten særlig betydning i dette vassdraget. En viktig betingelse for denitrifikasjon er at det skal være lite oksygen til stede og tilstrekkelig organisk stoff for å drive prosessen.

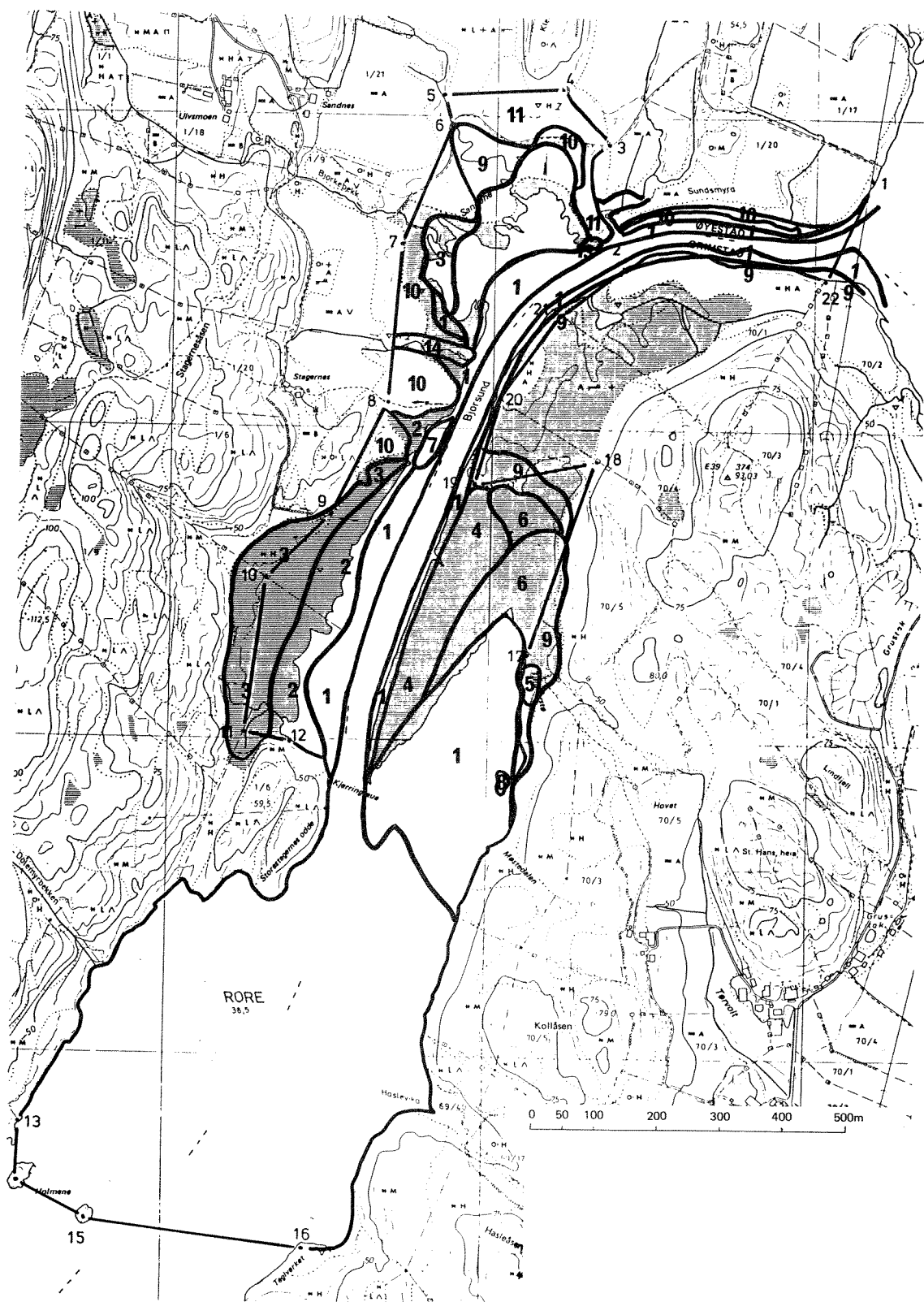
7.4 Naturforhold i Bjorsund

Miljøvernavdelingen i Aust-Agder har gjennomført en vegetasjonskartlegging i Bjorsund. Et vegetasjonskart med inndeling av de ulike vegetasjonstypene er vist i figur 18. Undervannsvegetasjon i vertikalgradienten i Bjorsund og begroing er ikke tatt med i denne kartleggingen. Figur 18 viser også utstrekningen av naturreservatet. Det omfatter elvestrengen som forbinder Nidelva og Rore, samt de områder som naturlig oversvømmes under flom.

Begroingsundersøkelsen som ble gjennomført av NIVA viste at området er dominert av typiske arter for sure innsjøer og stilleflytende elver. Det var ingen spor etter overgjødning i materialet, se avsnitt 6.2.

Elvestrengen er preget av leiraktig bunn, der vannhastigheten er relativt lav, men likevel så høy at vegetasjon ikke får rotfeste. Det er et relativt lite område langs elvestrengen som kan kalles sumpmark. Fra randen av sumpmarken strekker et relativt stort myrområde av fastere torv seg innover mot fast mark. Den høye grunnvanstanden gjør at området er permanent fuktig og kan tjene som produksjonsområde for insekter.

Området er idag preget av variasjon i vannstand. I tørre perioder og på lav vannstand er det bare selve elvestrengen som har permanent vannspeil. I flomperioder og perioder med høy vannstand kan hele området være oversvømmet. På befaring den 17.08.88 var vannføringen i Nidelva 140 m³/s og vannspeilet dekket det meste av sundet. Middelvannføringen i elva er 104 m³/s.



Figur 18. Naturreseptatet Bjorsund med inndeling av vegetasjonstyper. Kartet er utarbeidet av Miljøvernabdelingen i Aust-Agder. Det er gitt en beskrivelse av vegetasjonstypene i vedlegg bak i rapporten.

8. DISKUSJON

Resultatene av vannkvalitetsundersøkelser og beregninger av tilførsler diskuteres her. Hovedvekten er lagt på den betydning tilførsler fra Nidelva via Bjorsund kan ha for Rore.

8.1. Muligheter for forurensning av Rore

8.1.1. Overgjødsling

De vannkvalitetsmålingene som ble gjennomført i 1985-1986 viser at Nidelva er næringsfattig. Midlere fosforkonsentrasjon er 4.2 mg P/m³ og det er ikke målt høyere konsentrasjon av total fosfor enn 8 mg P/m³.

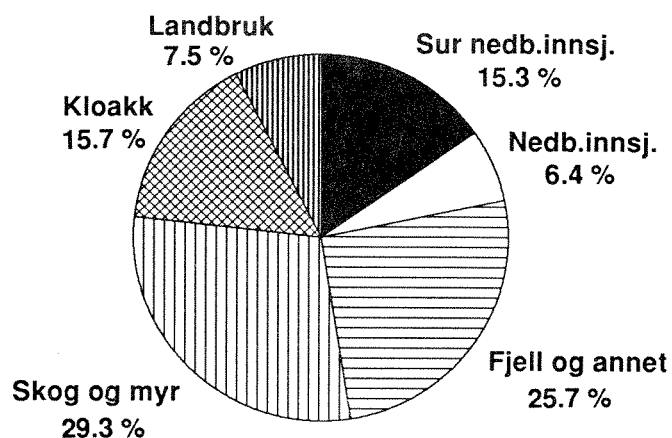
Årsaken til lave fosforverdier er at det er svært spredt bosetting i Nidelvas nedbørfelt og at de store innsjøene gir høy grad av selvrensing i vassdragets øvre deler. Flere renseanlegg bidrar til å holde fosfortilførslene fra husholdningskloakk på et lavt nivå. Jordbruksaktivitetene er så små at heller ikke de bidrar særlig til vassdragets innhold av fosfor.

Den prosentvise fordelingen mellom tilførselskildene for fosfor er vist i figur 19. Fordelingen som er vist i figuren gir et brukbart bilde av hva som betyr mye og hva som betyr lite for fosfornivået. For algene er fosfor fra landbruk og kloakk lettest tilgjengelig (Berge og Källqvist 1988).

Figuren viser at upåvirket avrenning fra skog-, myr- og fjellområder utgjør 55 % av fosforkildene. Landbruk og husholdningskloakk bidrar med hhv. 7.5 og 16 %, mens nedbør på innsjøoverflater samlet bidrar med 21 %. Fosforbidraget fra nedbør er sannsynligvis mindre enn dette, se diskusjonen i kapittel 6.

Om vi ser på nitrogen er bildet et annet, se figur 20. Her er også tallene mer pålitelige. Upåvirket avrenning fra skog-, myr- og fjellområder bidrar her med 55 %, mens landbruk og hushold-

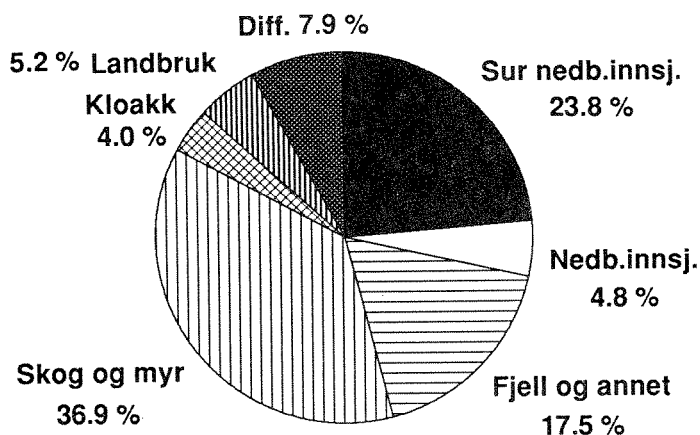
ningskloakk bare bidrar med hhv. 5 og 4 %. Nedbør direkte på innsjøoverflater er en betydelig kilde til nitrogen for Nidelva. Det er ialt 264 km² innsjøoverflater i vassdraget. Denne kilden bidrar med 29 % av nitrogentilførslene. Den delen som skyldes forurensninger i nedbøren utgjør hele 24 % av de totale nitrogenkildene.



Figur 19. Prosentvis fordeling av fosforkilder i Nidelvas nedbørfelt.

Forsøk på å variere avrenningskoeffisientene for nitrogen for skog- og fjellområder fra hhv. 220/110 kg N/km²*år til 200/150 kg N/km²*år ga bare mindre endringer i den prosentvise fordelingen mellom naturlige kilder og menneskelige aktiviteter.

Differansen mellom beregnede tilførsler av nitrogen og beregnet transport av nitrogen i vassdraget utgjør 8 % av tilførslene. Det er under forutsetning av at det ikke skjer retensjon av nitrogen i nedbørfeltet. Selvom tilbakeholdelsen sannsynligvis er liten, er denne differansen trolig for lav. Tilsvarende beregninger for Otra viser at denne differansen er betydelig. Eneste sannsynlige kilde er avrenning av nitrogen som stammer fra forurenset nedbør.



Figur 20. Prosentvis fordeling av nitrogenkilder i Nidelvas nedbørfelt.

Fosfor er vanligvis begrensende næringsstoff for plantevekst i ferskvann. Unntak er i ekstremt kloakkpåvirkede vann. Det er derfor av interesse å se på hvilken betydning fosfortilførsler fra Nidelva kan ha for drikkevannsmagasinet Rore.

For en så stor innsjø som Rore, vil en konsentrasjon av total fosfor på omkring 7 mg P/m^3 være kritisk. Målingene i 1985-1986 viser at verdiene ligger på omkring 3 mg P/m^3 . Ved å bruke den tidligere omtalte modellen for fosforretensjon (Rognerud et al. 1979), må en opp i en midlere konsentrasjon av fosfor på 12 mg P/m^3 i Rores innløp før konsentrasjonen i Rore kommer opp i kritiske verdier. Verdier i innløpet på omkring 5.2 mg P/m^3 vil stabilisere konsentrasjonen på 3 mg P/m^3 .

Selvom reguleringen av Rygene dam endrer innstrømningsmønsteret fra Nidelva til Rore er det ikke sannsynlig at dette vil virke

negativt inn på næringssaltnivået i Rore. Selvom Rore bare ble forsynt med vann fra Nidelva, ville fosfornivået ikke blitt endret om en betrakter middeltall for fosforkonsentrasjoner.

Konklusjonen blir at den vannkvaliteten som ble målt i Nidelva i 1985-1986 ikke vil gi grunnlag for betenkelig algevekst i Rore. Nidelva må bli vesentlig mer belastet med fosfor før det er fare på ferde.

8.1.2. Hygieniske forhold

Bakterieforholdene i Nidelva viser at det er betydelig påvirkning av fersk kloakk i elva. Det er påvist termotolerante koliforme bakterier på alle stasjoner. Det er bakterier som er dyrket ved 44-45 °C. Ekskrementer fra beitede dyr kan også være kilde til slike forhold, spesielt når dyra går nede i strandsonen. Når lavereliggende beitearealer oversvømmes under flom kan forholdene bli spesielt ugunstige mht høye bakterietall i elva.

De høye tallene for termotolerante koliforme bakterier er betenkelig fordi enkelthusholdninger tar vann fra elva. Det stilles krav til drikkevannskilder om at det ikke skal påvises termotolerante koliforme bakterier (SIFF 1987). Når det påvises koliforme bakterier etter dyrking ved 37 °C er drikkevannskvaliteten tvilsom etter disse normene. Tall som er lagt fram fra teknisk etat i Åmli kommune viser at antall koliforme bakterier i drikkevannsinntaket til Åmli og Nelaug vannverk kan være langt over det som er anbefalt.

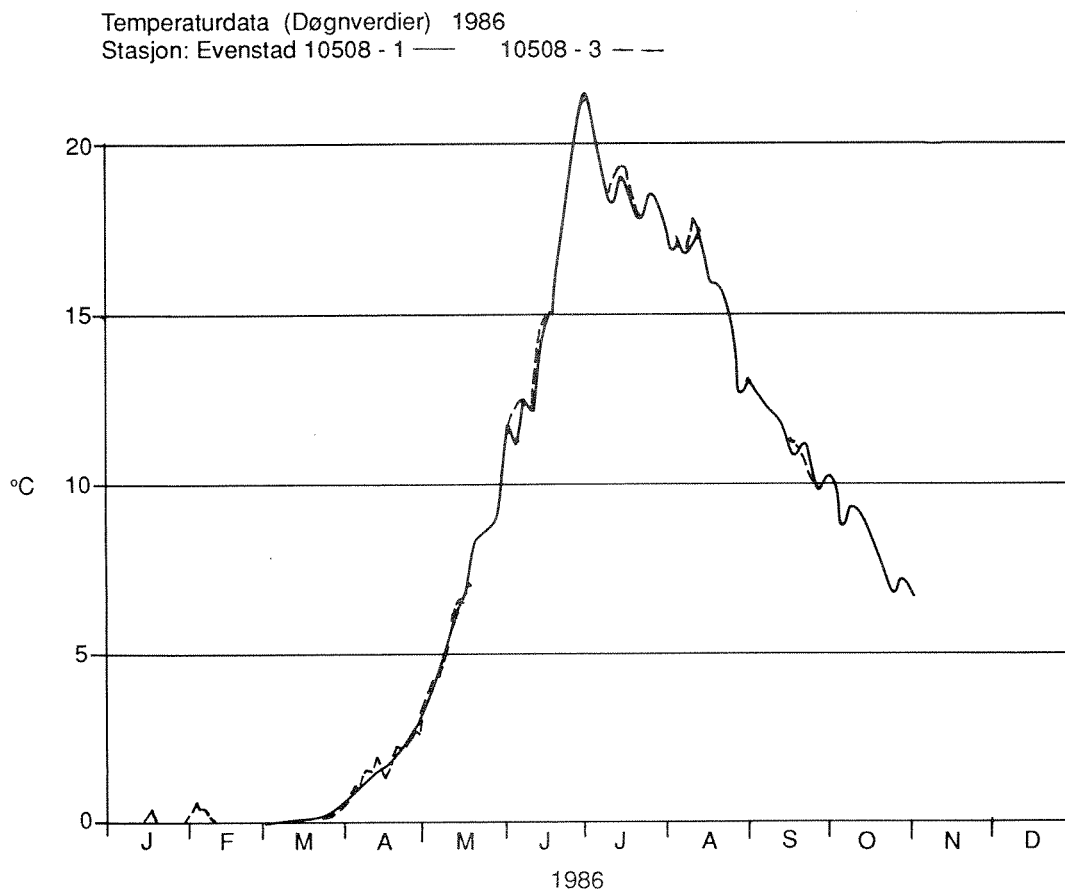
Påvirkning av fersk kloakk er betenkelig fordi det kan overføres smittsomme sykdommer med drikkevannet. Sykdomsbakterier sprer seg stort sett over de samme områder som de normale tarmbakterier (SIFF 1987). Tarmvirus er en annen gruppe smittespredere som kan sres over de samme områdene. Tarmvirus beholder imidlertid sin infektiose evne lenger enn de fleste sykdomsbakterier. Smittestofer som syster og egg av innvollsparasitter er tyngre og vil sedimentere i noen grad i nærheten av utslippstedet.

Under spesielle omstendigheter kan det tenkes at sykdomsframkallende bakterier og virus kan komme inn i Rore. Normalt vil vann

fra Nidelva være varmere enn dypereliggende vannsjikt i Rore og dermed legge seg over drikkevannsuttakene i Rore. Dette er tilfellet sommer og vinter.

Figur 21 viser temperaturforholdene i Nidelva ved Evenstad i 1986. Dataene er hentet fra NVE og viser at temperaturen i perioden 10. mai - 30. mai kan ligge mellom 5 og 10 °C i Nidelva.

Med normal isløsing omkring 1. mai og relativt rask oppvarming av overflatelaget i Rore vil temperaturen i overflatelaget i mai kunne komme høyere enn i Nidelva. Da vil innstrømmende vann fra Nidelva kunne legge seg dypere i Rore, kanskje ned mot drikkevannsuttakene. Muligheter for innstrømming vil være til stede fordi smelteperioden er seinere i Nidelvas høyereliggende områder.



Figur 21. Temperatur i Nidelva ved Evenstad kraftverk i 1986. Dataene er hentet fra NVE.

Den 28.08.85 var temperaturen i overflaten av Rore 15.9 °C. Data fra NVE (Evenstad kraftverk) viser at temperaturen her var under 15 °C. Temperaturen på 35 meters dyp i Rore var imidlertid så lav som 4.7 °C, slik at det noe kaldere Nidelva-vannet trolig ville legge seg godt over vanninnetket hvis det strømmet inn i Rore.

Den 11.11.86 var temperaturen i overflaten i Rore 6.7 °C, 6.3 °C på 35 meters dyp og 5.5 °C på 80 meters dyp. På det tidspunktet var temperaturen i Nidelva ved Nisser dam omkring 5.0 °C, men trolig noe høyere (omlag 1.0 °C) ved Bjorsund. Mulighetene for innstrømming i alle sjikt i Rore var da til stede.

Bakteriers evne til å overleve er størst når temperaturen i vannet er lav og når lysforholdene er dårlige. Dette kan inntreffe samtidig med at forholdene for innstrømming til dypere sjikt i innsjøen er gode. Data lagt fram av Norsk hydroteknisk laboratorium (NHL) viser at det vil ta 6-12 timer før vann fra Nidelva når fram til drikkevannsutttaket til Nidarkretsen (Vaskinn 1989). Det forutsettes da at innstrømmingen har en varighet som gjør dette mulig og at vannføringen inn i Bjorsund er omlag 50 m³/s.

NHL har vist at innstrømming av Nidelva til Rore skjer ofte. I siste halvdel av 1988 var det innstrømming i 14.2 % av tiden, mens det var utstrømming i 33.3 % av tiden. Varigheten av disse episodene er gjennomsnittlig ett døgn for innstrømming. Lengste periode er 2 døgn. I perioder med snøsmelting vil en sannsynligvis ha lengre perioder med innstrømming (Vaskinn 1989).

Fortynningen av Nidelvavann fram mot drikkevannsutttaket er beregnet til 12, men forventes å kunne bli vesentlig dårligere under reelle episoder (Vaskinn 1989).

Disse resultatene viser at det hvert år inntreffer episoder der mulighetene for transport av sykdomsframkallende mikroorganismer fram mot drikkevannsutttaket til Nidarkretsen kan være tilstede. Snøsmeltingen om våren er trolig den perioden der sannsynligheten for slik transport er størst.

Det er ikke sannsynlig at heving av vannstanden ved Rygene dam med en halv meter vil endre dette bildet vesentlig, men hyppigheten kan øke. Det er avhengig av manøvreringen av dammen. Inn- og utstrømmingen gjennom Bjorsund vil bli påvirket i den perioden vannstanden blir hevet eller senket ved Rygene dam. Reaksjonen i Bjorsund skjer imidlertid umiddelbart. Når vannstanden ved Rygene dam heves strømmer vann inn i Rore, når vannstanden senkes snus strømmen.

Den oppstuvningen av Nidelva som skjer under flom pga tersklene mellom Bjorsund og Kroken lenger nede har stor betydning for når inn- og utstrømming skjer og hvor lang tid dette pågår. Det er først og fremst denne effekten som vil ha betydning for mulighetene for transport av sykdomsframkallende mikroorganismer fra Nidelva til Rore.

Data fra vannverkene tyder ikke på at bakteriespredning fra Nidelva til drikkevannsuttaget i Rore har vært et problem hittil (Flå, pers. oppl.). Det foreligger imidlertid muligheter for at dette kan inntreffe. Dette bør få innvirkning på manøvreringen av Rygene dam inntil forholdet er avklart nærmere. Spesielt bør en ha muligheter for å senke vannstanden i Rygene dam hvis det inntreffer spesielle episoder i vassdraget slik at vann kan ledes ut av Rore.

8.1.3. Akutt forurensning

De hydrologiske/termiske forhold som det her er redegjort for under avsnitt 7.1.2. vil også ha betydning når en skal vurdere mulighetene for akutt forurensning av Rore. Akutt forurensning kan være slamtransport slik som det ble observert i 1983, se kapittel 2. Andre muligheter kan være uhell med kjemikalier ved Nidarå Trelast A/S eller ulykker med kjemikaliebiler langs vassdraget.

Det bør innarbeides rutiner for hvordan manøvreringen av vassdraget raskt kan endres hvis slike forhold skulle oppstå.

8.2. Reguleringseffekter i Bjorsund

Allerede dagens regulering av Nidelva fører til andre hydrologiske forhold i elva og dermed i Bjorsund enn det en naturlig ville hatt. Sommeren 1988 var preget av rekordnedbør i juli. Selvom nedbørmengden i august var mer normal og ville gitt moderat vannføring, førte manøvreringen av magasinene i øvre del av elva til permanent høy vannføring og vannstand. På dette tidspunktet hadde magasinene en fyllingsgrad på over 90 % og måtte tappes ned for å gi plass til høstavrenningen. Slik manøvrering gir en mer permanent vannstand i våtmarken.

Siden det foreligger så sparsomt med data om vegetasjonsforekomster i vertikalgradienten i Bjorsund og siden det ikke er data tilgjengelig som viser dagens hydrologiske forhold, blir vurderingene skjønnsmessige.

Utjevnet vannstand fører til ekspansjon av overvannsvegetasjonen. I det aktuelle området betyr dette først og fremst at bestandene av elvesnelle (Equisetum fluviatile) kan bre seg ut mot grunnere partier av Rore. Man kan også påregne en forbusking av noe mer høyereliggende deler av strandsonen. Dersom normalvannstand etter eventuelle nye manøvreringsrutiner blir vesentlig høyere enn i dagens situasjon, vil derimot oppslag av buskas bremses. Det er grunn til å anta at man får en langsom suksesjon mot mer engpreget vegetasjon i store deler av Bjorsund-reservatet.

En tilgroing i selve Bjorsund vil antakelig bli hindret ved den betydelige vannutvekslingen som finner sted mellom Bjorsund og Nidelva. Største vannhastighet målt i siste halvdel av 1988 var $50 \text{ m}^3/\text{s}$ (Vaskinn 1989). Ute i åpent vann i Rore kan man vente en videre ekspansjon av undervannsvegetasjon, særlig krypsiv (dersom denne arten nå finnes i området, hvilket ikke er kjent).

9. REFERANSER

Berge, D. og Källqvist, T. 1988. Algetilgjengelighet av fosfor i jordbruksavrenning sammenliknet med andre forurensningskilder. Vekstforsøk med ferskvannsalgen Selenastrum capicornutum. NIVA, O-87079, O-87064, E-88431. 25 s.

Boman, E. og E. Andreassen 1981. Nedre Nidelva. Kraftverksregulering og forurensningsforhold. Fylkesrådmannen i Aust-Agder, Utbyggingsavdelingen. 26 sider + vedlegg.

Hansen, J.H. 1986. Fiskeribiologisk undersøkelse av Nidelva. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvern avdelingen. Rapport 6-1986.

Hindar, A. og M. Grande 1988. Avrenning fra barkfyllinger ved Rygene i nedre del av Nidelva, Aust-Agder. O-86149, NIVA, Grimstad. 32 s.

Holtan, H. 1965. Vannforsyning til Arendalsregionen. En fysisk-kjemisk, biologisk og bakteriologisk undersøkelse. O-6/64, NIVA, Oslo. 43 s.

Johannessen, M. 1984. Forsuringssituasjonen i Fyresvatn og Nisser 1982-83. SFT/NIVA. Overvåkingsrapport 139/84, O-82001. 35 s.

Miljøvern avdelingen i Aust-Agder 1987. Årsrapport. Kloakkrensning anlegg i Aust-Agder 1986. Rapport 12-1987. 23 s.

Miljøverndepartementet 1984. Samlet plan for vassdrag. Hovedrapport. Miljøverndepartementet. 222 s. + vedlegg.

Muniz, J.P., Leivestad, H. og V. Bjerknes 1979. Fiskedød i Nidelva våren 1979. Teknisk notat 48/79, SNSF-prosjektet.

Rognerud, S. 1981. Vannkvaliteten i Telemark. En limnologisk undersøkelse. Skrifter 64, TDH i Bø.

Rognerud, S., Berge, D. og Johannessen, M. 1979. Telemark-

vassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975-1979. O-70112, NIVA. 82 s.

Skov, A. 1987. Forprosjekt for kalkingsplan for Aust-Agder fylke. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen. Rapport 10-1987. 80 s.

Statens forurensningstilsyn (SFT) 1987. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1986. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 296/87. 200 s.

Sættem, L. 1984 a. Tilslamming av Nidelva og Rore på grunn av kanaliseringsarbeider ved utvidelse av Evenstad kraftstasjon 1983. Rapport nr. 1. Fysiske, kjemiske og bakteriologiske forhold i tidsrommet 10. juli til 5. desember. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen. 71 s.

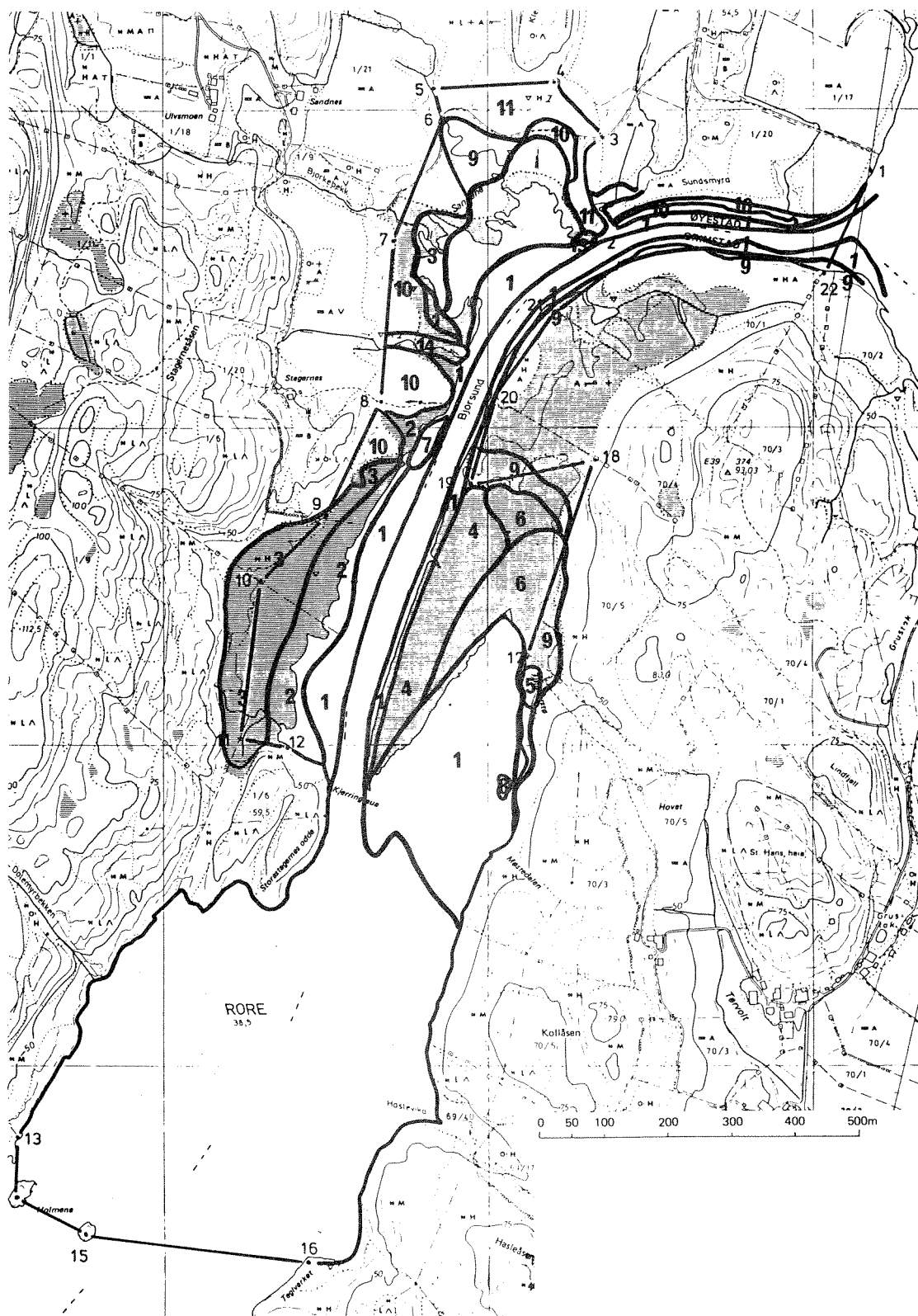
Sættem, L. 1984 b. Tilslamming av Nidelva og Rore på grunn av kanaliseringsarbeider ved utvidelse av Evenstad kraftstasjon 1983. Rapport nr. 2. Evertebratfaunaen i nedre del av Nidelvassdraget i tidsrommet 11. juli 1983 til 8. mai 1984. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen. 37 s.

Sættem, L. og Boman, E. 1984 c. Tilslamming av Nidelva og Rore på grunn av kanaliseringsarbeider ved utvidelse av Evenstad kraftstasjon 1983. Rapport nr. 3. Fiskeribiologiske studier i nedre del av Nidelvassdraget i tidsrommet 18. august 1983 til 11. mai 1984. Oppfølgende undersøkelser av fysiske, kjemiske og bakteriologiske forhold. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen. 74 s.

Vaskinn, K.A. 1989. Nedre Nidelva. Hydrologiske og hydrauliske forhold. Rapport STF60 A89043, Norsk hydroteknisk laboratorium, Trondheim, 67 s. + vedlegg.

Wright, R.F. 1987. RAIN project. Annual report for 1986. O-82073, NIVA, Oslo. 90 s.

10. VEDLEGG



Vegetasjonskart over Bjorsund. Miljøvern avdelingen i Aust-Agder.

Brukerområde: NF-BF
 Dokumentnavn: rs-bjorsu

Fylkesmannen i Aust-Agder
 Miljøvernnavdelingen
 Navn: Rune Sævre
 Skrevet dato: 201088

Ajour pr.: 21.10.1988

Sign.:

N O T A T.

VEGETASJONSKART OVER BJORSUND NATURRESERVAT

Registreringene til kartet ble gjort i felt den 30.01.87. Vegetasjonstypene ble avgrenset ved hjelp av flyfoto fra 1984 (8063, D5-6) og grensene gått opp i terrenget.

Vegetasjonstypene er beskrevet utifra registreringene i reservatet og seinere referert til Fremstad, E. et al. 1987: Enheter for vegetasjonskartlegging i Norge, ØKOFORSK utredning 1987:1.

Beskrivelse av vegetasjonstypene på vegetasjonskart (med referanse til Fremstad et al. (1987)):

1. Elvesnelle-starr-sump, elvesnelle-type, (03a)
 Ren-bestand av elvesnelle med innslag av dikevasshår.
 - Står på grunt vann med næringsrikt finmateriale på bunden. Dette finmaterialet har bygd seg opp ved flommer i den siste 10-15 års-periode.
2. Elvesnelle-starr-sump, dominans av sennegras.
 Tette elvesnelle-bestand med høgstarr og høgstauder hvor sennegras dominerer.
 - Dette er noe eldre og etablert elvesnelle-vegetasjon som har ligget mer beskyttet og var ytterste del av vegetasjons-sonasjonen ved tidligere, naturlige vannstands-endringer.
3. Høgstaudemyr (L4)
 Ved siden av elvesnelle står sjøsivaks, vassrørkvein, krypsiv, ryllsiv og blåtopp, sammen med smalsoldogg, tepperot, myrfiol, rome og vass-soleie. Pors dominerer i busksjiktet og preger vegetasjonstypen.
 - Arealer med mer stillestående, stagnerende vann hvor det har etablert seg både tuete bunnvegetasjon og busker i feltsjiktet.
4. Låglandsviersump (E1).
 Trollhegg, pors og vier-arter preger busk-sjiktet. Ved siden av elvesnelle står det blåtopp, gulldusk, myrhatt, duskull, ryllsiv og enkelte tuer av skogrørkvein. - Stagnerende fuktighet på forsumpete elvesletter. De har over lang tid bygd seg opp ved finmateriale som etter flom har akkumulert seg i vegetasjon og bygd opp bunden høyere enn normal- vannstand.

5. Taktjør-sivaks-sump, rik taktjør-type (O5b).

Total dominans av taktjør i homogent bestand.

- Konstant våt mark med næringsrikt vann i sig fra jordbruksarealer (?) i nærheten.

6. Forsumpet fuktig kystlynghei, røsslyng-blåtopp-type (H2a)

Et feltsjikt av røsslyng sammen med finnskjegg, blåtopp, tepperot og svartstarr. Det er noe innslag av vier-arter og svartor.

- Plantedekket bærer preg av en fuktig hei hvor det tidligere har vært drevet beiting med husdyr og som seinere har grodd igjen med lyng- og gras-planter. Det forsumpede preget viser at arealene har tidligere stått under vann i større deler av året eller i lengre perioder i løpet av sommerene.

7. Trådstarr-bestand.

8. Nordlandsstarr-bestand.

9. Svartor-strandskog (E6).

Under svartoren står det skogsnelle, trollhegg, pors, tepperot, blåtopp, sølvbunke og gulldusk.

- Trær og busker viser at det skjer en tilgroing, mens grasene forteller om tidligere beite og slitasje på vegetasjonen.

10. Elveørekratt, gråor-vier-type (Q3c).

Kratt-vegetasjon av busker som vier, trollhegg, rogn, svart- og gråor, med tuete feltsjikt av gras og urter.

- Noe tørrere partier som blir mindre oversvømt i perioder utenom sesong-flommene.

11. Fukteng (G1).

Grasarter som sølvbunke, blåtopp, og kvein, samt slåttestarr og knappsisv

- Fuktige enger som tidligere ble beitet og holdt åpne av husdyr.

13. Finnskjegg-hei.

Tørre bakker med tuete grasvegetasjon av særlig finnskjegg og rødsvingel.

14. Næringsrikt bekkesig.

Vegetasjon rundt en frodig bekk med mjølkerot, mjøldurt, vassgro, geitrams, engsoleie og fredløs.

- Næringsrikt vann som siger inn fra jordbruksarealer lenger opp i bekken.

KOMMENTARER:

Vegetasjonen i Bjorsund naturreservat gir et bilde av endringer i vannføring og flomrytme i Nidelv-vassdraget over de siste 10-års-perioder. Sonasjonene i en naturlig flommark-vegetasjon er på veg til og viskes ut, slik at plantedekket har et mer enhetlig preg over større flater. Det reduserer mangfoldet i vegetasjonen som har betydning særlig for fuglelivet i reservatet.

Forklaring til vannkjemitabellene:

<u>Stasjon nr.:</u>	<u>Stasjonsnavn:</u>
1	Gjøv
2	Sigridnes
3	Simonstad
4	Bøylestad
5	Løddesøl
6	Rygene
7	Helle, terskel
8	Helle, etter terskler

<u>Parameter:</u>	<u>Benevning:</u>
Turbiditet	FTU
pH	- log [H] ⁺
Konduktivitet	mS/m
Farge	mg Pt/l
Tot. fosfor	mg P/m ³
Nitrat (NO ₃)	mg N/m ³
Ammonium (NH ₄)	mg N/m ³
Tot. nitrogen	mg N/m ³
Tot. jern (Fe)	mg Fe/m ³
Organisk stoff (Perm)	mg O/l
Klorid	mg Cl/l
Sulfat	mg SO ₄ /l
Kalsium	mg Ca/l
Magnesium	mg Mg/l
Alkalitet	mmol/m ³
Reaktivt aluminium (RAI)	mg Al/m ³
Ikke-løst aluminium (ILAI)	mg Al/m ³
Bakterier (termotolerante koliforme bakterier)	ant. pr. 100 ml

06/12/89

Nidelva 1985-1986

Stasj.	Dato	Turb	pH	Kond	Farge	TotP	NO3	NH4	TotN	TotFe	Perm
1	07/23/85	0.59	5.40	1.8	15	4	100	11	280	230	3.5
2	07/23/85	0.36	5.10	1.6	12	6	130	5	240	65	2.3
3	07/23/85	0.47	5.00	1.7	14	3	130	< 5	250	70	2.9
4	07/23/85	0.43	5.20	1.6	6	2	160	13	270	50	1.6
5	07/23/85	0.42	5.30	1.7	6	4	160	12	250	50	1.3
6	07/23/85	0.47	5.30	1.6	7	3	150	25	270	50	1.6
7	07/23/85	0.54	5.50	1.7	6	4	160	13	270	55	1.3
8	07/23/85	0.64	5.40	1.7	6	5	160	5	340	75	2.4
1	08/26/85	0.63	4.80	1.9	41	5	45	15	220	170	6.8
2	08/26/85	0.65	4.80	1.7	40	5	100	15	250	155	7.3
3	08/26/85	0.64	4.80	1.8	35	6	110	10	260	180	7.0
4	08/26/85	0.67	4.90	1.8	30	5	115	20	270	125	6.1
5	08/26/85	0.75	5.00	2.0	33	7	140	25	290	155	7.4
6	08/26/85	0.77	5.00	2.3	28	7	180	35	330	130	6.2
7	08/26/85	1.30	5.40	2.6	30	< 2	230	30	380	170	6.1
8	08/26/85	0.88	5.00	2.4	28	6	80	25	340	145	6.2
1	09/25/85	0.75	5.30	2.2	20	< 2	65	10	260	230	4.6
2	09/25/85	0.35	5.30	1.7	14	< 2	140	20	270	65	2.3
3	09/25/85	0.45	5.30	1.7	14	< 2	140	5	270	85	2.8
4	09/25/85	0.90	5.20	1.7	17	< 2	140	15	310	100	2.8
5	09/25/85	0.75	5.20	1.8	18	2	140	10	290	100	3.1
6	09/25/85	0.80	5.50	2.0	20	6	160	15	310	130	3.7
7	09/25/85	0.90	5.60	2.2	19	2	200	15	350	120	4.2
8	09/25/85	0.90	5.20	2.1	19	3	170	15	350	100	3.6
1	10/23/85	0.81	5.10	2.3	28	3	80	10	240	200	5.0
2	10/23/85	0.44	5.20	1.6	14	2	170	10	240	70	3.3
3	10/23/85	0.46	5.30	1.6	15	2	170	15	260	95	2.7
4	10/23/85	0.61	5.10	1.7	18	2	160	15	280	100	3.0
5	10/23/85	0.73	5.10	1.9	18	3	150	20	280	110	3.4
6	10/23/85	0.67	5.20	1.9	20	3	160	20	290	100	3.4
7	10/23/85	1.30	6.20	3.9	24	10	300	25	510	150	3.8
8	10/23/85	0.92	5.20	1.8	22	5	170	20	300	100	3.8
1	11/20/85	0.41	4.90	1.4	19	2	130	15	220	90	2.7
2	11/20/85	0.33	5.10	1.7	11	< 2	160	20	280	45	1.3
3	11/20/85	0.37	5.10	1.6	11	< 2	160	15	280	45	1.8
4	11/20/85	0.75	5.00	1.8	18	3	160	20	280	90	2.6
5	11/20/85	0.75	5.10	1.8	18	3	160	20	290	95	2.9
6	11/20/85	0.67	5.10	1.8	17	2	160	20	290	95	2.6
7	11/20/85	2.10	6.20	4.8	27	13	420	35	640	180	3.9
8	11/20/85	0.74	5.20	1.8	18	3	190	20	300	95	3.1
1	04/23/86	0.35	5.10	1.9	14	4	145	35	255	150	5.1
2	04/23/86	0.22	5.20	1.7	10	4	190	25	285	55	2.3
3	04/23/86	0.35	5.20	1.7	10	4	195	20	285	70	2.8
4	04/23/86	0.51	5.20	1.8	12	4	215	45	340	100	2.4
5	04/23/86	1.00	5.30	2.0	11	5	260	35	360	120	2.5
6	04/23/86	0.70	5.30	2.1	12	4	265	35	365	100	2.5
7	04/23/86	0.62	6.30	5.0	21	24	775	80	1040	330	3.7
8	04/23/86	0.92	5.40	2.1	12	7	290	40	440	110	2.9
1	05/14/86	0.42	4.70	1.8	26	4	140	25	280	130	4.5
2	05/14/86	0.50	4.90	1.8	25	6	175	35	340	160	3.6
3	05/14/86	0.59	4.90	1.9	24	4	180	30	320	130	3.6

06/12/89

Nidelva 1985-1986

Stasj.	Dato	Turb	pH	Kond	Farge	TotP	NO3	NH4	TotN	TotFe	Perm
4	05/14/86	0.80	4.80	2.1	22	4	200	35	400	120	4.0
5	05/14/86	0.80	4.90	2.1	22	4	205	40	390	130	3.8
6	05/14/86	0.71	5.00	2.4	19	6	245	50	400	120	4.1
7	05/14/86	1.20	5.40	2.8	22	8	325	65	530	140	4.1
8	05/14/86	0.80	5.00	2.6	20	7	255	45	430	120	3.4
1	06/16/86	0.69	5.00	1.6	11	4	130	5	220	150	3.4
2	06/16/86	0.42	5.00	1.5	11	5	190	5	260	60	3.1
3	06/16/86	0.34	5.00	1.5	10	4	180	5	250	80	2.7
4	06/16/86	0.35	5.00	1.6	13	7	170	5	260	60	2.8
5	06/16/86	0.43	5.00	1.5	15	3	180	5	280	80	3.4
6	06/16/86	0.44	5.10	1.9	12	4	220	15	330	95	3.3
7	06/16/86	0.55	5.20	2.0	12	4	230	15	330	85	2.9
8	06/16/86	0.58	5.00	2.1	13	5	220	20	340	85	3.6
1	07/14/86	0.46	5.40	2.1	23	40	105	40	330	480	3.2
2	07/14/86	0.26	5.30	1.8	7	2	170	5	250	40	1.5
3	07/14/86	0.36	5.40	1.8	7	3	170	< 5	250	90	2.0
4	07/14/86	0.36	5.30	2.0	7	3	145	5	260	45	1.8
5	07/14/86	0.40	5.30	2.0	8	4	145	5	300	50	1.5
6	07/14/86	0.59	5.70	2.0	12	8	125	5	220	85	3.0
7	07/14/86	0.50	5.60	1.9	8	3	145	5	260	55	1.6
8	07/14/86	0.60	5.40	2.0	7	6	140	10	260	65	2.4
1	08/11/86	0.34	4.60	2.3	18	4	120	5	240	110	3.0
2	08/11/86	0.40	4.90	2.0	13	4	150	10	280	90	2.6
3	08/11/86	0.70	4.90	2.0	12	3	160	10	280	110	2.7
4	08/11/86	0.51	5.40	1.8	7	3	180	10	265	70	1.2
5	08/11/86	0.51	5.40	1.8	6	4	180	15	265	65	< 1.0
6	08/11/86	0.46	5.50	1.8	6	3	180	15	275	80	1.0
7	08/11/86	0.50	5.60	1.8	6	6	180	15	300	75	1.2
8	08/11/86	0.70	5.60	1.8	6	7	190	20	405	75	2.3
1	09/09/86	0.44	4.90	1.7	8	3	135	15	230	75	1.8
2	09/09/86	0.35	5.00	1.7	11	5	140	10	265	70	2.4
3	09/09/86	0.45	5.00	1.8	12	4	145	5	255	95	2.4
4	09/09/86	0.54	4.90	2.0	18	3	125	10	265	105	3.7
5	09/09/86	0.53	5.00	2.0	18	5	125	15	275	110	3.4
6	09/09/86	0.50	5.00	2.2	18	4	145	20	295	105	3.2
7	09/09/86	0.69	5.30	2.3	17	6	170	10	370	105	3.4
8	09/09/86	0.65	5.00	2.2	17	5	150	10	270	105	4.0
1	10/08/86	0.36	5.00	1.5	7	3	150	25	240	55	1.8
2	10/08/86	0.31	5.20	1.5	8	2	170	10	260	40	1.9
3	10/08/86	0.35	5.30	1.5	8	3	170	10	260	45	2.0
4	10/08/86	0.47	5.20	1.6	9	4	170	15	270	65	1.9
5	10/08/86	0.45	5.20	1.6	11	3	170	15	270	65	2.2
6	10/08/86	1.10	5.40	1.6	9	7	165	15	280	90	2.7
7	10/08/86	0.68	5.70	1.8	10	5	170	10	300	85	2.3
8	10/08/86	0.70	5.20	1.6	11	6	165	10	275	65	3.1
1	11/12/86	0.34	4.60	2.1	26	3	105	15	220	115	4.5
2	11/12/86	0.33	4.80	2.0	21	3	155	15	260	75	3.1
3	11/12/86	0.40	4.90	1.9	21	3	150	15	260	100	3.2
4	11/12/86	0.69	4.90	2.0	22	4	160	20	300	110	3.3
5	11/12/86	0.69	4.90	2.2	22	4	170	25	305	130	3.8
6	11/12/86	0.90	5.00	2.3	21	4	200	25	345	115	3.8

06/12/89

Nidelva 1985-1986

Stasj.	Dato	Turb	pH	Kond	Farge	TotP	NO3	NH4	TotN	TotFe	Perm
7	11/12/86	12.0	6.40	6.8	37	37	810	25	1100	260	6.4
8	11/12/86	1.50	5.10	2.4	21	6	215	25	415	120	4.1
1	12/09/86	0.49	4.60	2.1	19	4	150	35	280	105	3.3
2	12/09/86	0.46	4.80	1.9	16	3	190	25	330	95	2.9
3	12/09/86	0.34	4.90	1.8	14	3	200	25	300	80	2.3
4	12/09/86	0.69	4.80	2.1	18	4	200	25	330	100	3.1
5	12/09/86	0.55	4.90	2.1	19	4	210	30	330	110	3.0
6	12/09/86	0.67	4.90	2.2	19	5	210	30	340	115	3.0
7	12/09/86	4.60	5.90	3.5	22	16	430	40	600	185	4.0
8	12/09/86	2.00	5.20	2.5	20	9	280	40	420	140	3.6

06/12/89

Nidelva 1985-1986.

Staaej.	Dato	Klorid	Sulfat	Kalsium	Magnesium	Alk-E	RAI	ILAI	Bakt
1	07/23/85	0.8	3.7	1.20	0.23	< 20	150	0	0
2	07/23/85	1.0	2.8	0.89	0.20	< 20	140	0	42
3	07/23/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	8
4	07/23/85	1.0	2.8	0.94	0.21	< 20	110	0	2
5	07/23/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	1
6	07/23/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	1
7	07/23/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	2
8	07/23/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	82
1	08/26/85	1.1	2.5	0.59	0.17	< 20	250	0	10
2	08/26/85	1.1	2.5	0.79	0.19	< 20	180	0	27
3	08/26/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
4	08/26/85	1.2	3.5	0.92	0.23	< 20	160	0	14
5	08/26/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	23
6	08/26/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	25
7	08/26/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	40
8	08/26/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	7
1	09/25/85	0.0	4.4	1.25	0.23	< 20	265	0	0
2	09/25/85	0.0	3.2	0.94	0.20	< 20	150	0	55
3	09/25/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	16
4	09/25/85	0.0	3.1	0.93	0.21	< 20	180	0	0
5	09/25/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	1
6	09/25/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
7	09/25/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	2
8	09/25/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	45
1	10/23/85	2.4	3.7	1.17	0.24	< 20	300	0	0
2	10/23/85	1.3	2.2	0.88	0.19	< 20	150	0	10
3	10/23/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	9
4	10/23/85	1.3	2.1	0.91	0.20	< 20	200	0	1
5	10/23/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	2
6	10/23/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	1
7	10/23/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
8	10/23/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	78
1	11/20/85	1.5	3.5	0.93	0.21	< 20	230	0	0
2	11/20/85	1.0	2.2	0.89	0.20	< 20	180	0	10
3	11/20/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	19
4	11/20/85	1.2	2.8	0.89	0.21	< 20	200	0	5
5	11/20/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	5
6	11/20/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	1
7	11/20/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	7
8	11/20/85	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	32
1	04/23/86	1.6	4.0	1.00	0.24	< 20	235	0	0
2	04/23/86	1.3	3.8	1.00	0.23	< 20	150	0	12
3	04/23/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	1
4	04/23/86	1.5	3.7	1.10	0.27	< 20	170	0	1
5	04/23/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	4
6	04/23/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	3
7	04/23/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	15
8	04/23/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	22
1	05/14/86	1.0	2.8	0.51	0.16	< 20	155	65	0
2	05/14/86	1.2	2.7	0.77	0.21	< 20	145	55	4
3	05/14/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0

06/12/89

Nidelva 1985-1986.

StaaJ.	Dato	Klorid	Sulfat	Kalsium	Magnesium	Alk-E	RAI	ILAI	Bakt
4	05/14/86	1.4	3.0	0.81	0.23	< 20	175	60	0
5	05/14/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
6	05/14/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
7	05/14/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
8	05/14/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	6
1	06/16/86	1.3	3.2	0.83	0.22	< 20	125	45	1
2	06/16/86	1.1	2.6	0.86	0.21	< 20	130	40	1
3	06/16/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	3
4	06/16/86	1.2	3.0	0.88	0.22	< 20	140	45	0
5	06/16/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	2
6	06/16/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	1
7	06/16/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	1
8	06/16/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	34
1	07/14/86	1.6	3.3	1.09	0.00	< 20	55	50	4
2	07/14/86	1.0	3.0	1.00	0.00	< 20	85	75	20
3	07/14/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
4	07/14/86	1.4	3.0	1.00	0.00	< 20	85	75	0
5	07/14/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
6	07/14/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
7	07/14/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	5
8	07/14/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	98
1	08/11/86	1.2	3.5	0.79	0.24	< 20	205	50	7
2	08/11/86	1.2	3.2	0.92	0.23	< 20	165	40	6
3	08/11/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	7
4	08/11/86	1.2	2.9	1.00	0.23	< 20	90	25	0
5	08/11/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	6
6	08/11/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	3
7	08/11/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	5
8	08/11/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	7300
1	09/09/86	1.1	2.7	0.70	0.16	< 20	155	0	1
2	09/09/86	1.2	2.9	0.84	0.19	< 20	160	0	1
3	09/09/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	3
4	09/09/86	1.4	3.0	0.88	0.22	< 20	215	0	2
5	09/09/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	4
6	09/09/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	3
7	09/09/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	3
8	09/09/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	33
1	10/08/86	1.2	3.2	0.71	0.16	6	160	75	0
2	10/08/86	1.4	3.2	0.91	0.20	2	125	70	6
3	10/08/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	3
4	10/08/86	1.4	4.1	0.93	0.21	4	120	75	0
5	10/08/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
6	10/08/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
7	10/08/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
8	10/08/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	50
1	11/12/86	1.7	3.4	0.73	0.22	2	225	70	0
2	11/12/86	1.4	3.0	0.85	0.22	2	155	50	6
3	11/12/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	2
4	11/12/86	2.0	3.1	0.95	0.26	2	165	55	0
5	11/12/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
6	11/12/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	1

06/12/89

Nidelva 1985-1986.

Stasj.	Dato	Klorid	Sulfat	Kalsium	Magnesium	Alk-E	RAI	ILAI	Bakt
7	11/12/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	113
8	11/12/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
1	12/09/86	1.5	3.4	0.65	0.20	-22	200	130	8
2	12/09/86	1.4	3.3	0.87	0.23	-12	170	105	25
3	12/09/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	4
4	12/09/86	1.5	3.7	0.94	0.27	-12	175	115	0
5	12/09/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	4
6	12/09/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	0
7	12/09/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	35
8	12/09/86	0.0	0.0	0.00	0.00	0	0	0	15