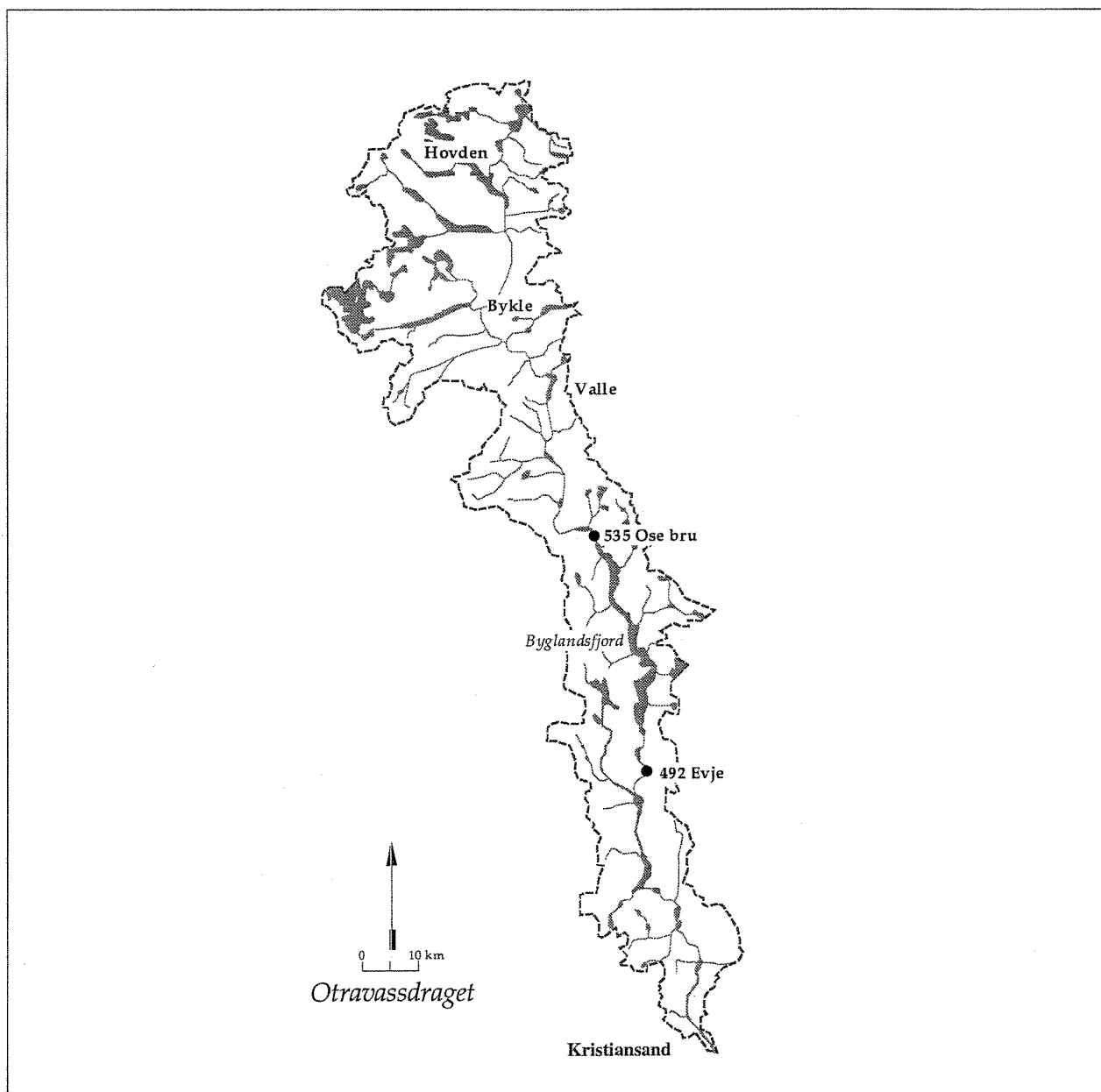


RAPPORT LNR 3866-98

Vannkvalitetsundersøkelse i Otra 1997



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel Vannkvalitetsundersøkelse i Otra med tilløp 1997. (<i>Water quality investigations in the Otra watercourse 1997</i>)	Løpenr. (for bestilling) 3866-98	Dato April 1997	
	Prosjektnr. Udemnr. O-97041	Sider 36	Pris kr 75,-
Forfatter(e) Kaste, Øyvind Håvardstun, Jarle	Fagområde Eutrofi ferskvann	Distribusjon	
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA	

Oppdragsgiver(e) Kommunene Bykle, Valle, Bygland, Evje og Hornnes, samt Iveland.	Oppdragsreferanse
---	-------------------

Sammendrag

Som et ledd i en rullerende overvåking av vannforekomstene i Aust-Agder er det i 1997 foretatt vannkjemiske og bakteriologiske undersøkelser i Otra. Målet med undersøkelsene har vært å kartlegge miljøtilstanden i vannforekomstene og eventuelt å foreslå tiltak for å forbedre vannkvaliteten.

De undersøkte stasjonene i hovedelva var generelt lite påvirket av næringssalter og bakterier. Det er en klar nord-sør gradient i vassdraget mht. surhet. Hovedelva oppstrøms Brokke hadde stort sett pH-verdier over 6,0, mens det sør for Byglandsfjorden kun ble målt pH-verdier under 6,0

Næringssaltkonsentrasjonene som ble målt i hovedelva i 1997 var stort sett på samme nivå, eller noe lavere enn det som er målt tidligere. Som resultat av mindre sur nedbør de siste årene, er det en tendens til økte pH-verdier i elva. Det forekommer imidlertid fortsatt svært sure episoder, spesielt nedstrøms Byglandsfjorden.

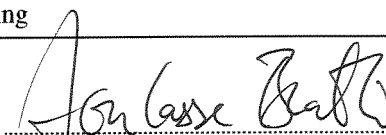
På bakgrunn av resultater fra denne undersøkelsen, anbefales en videre faglig oppfølging av området rundt Reiarmoens søppelfyllplass, samt vassdrag som ligger i tilstandsklasse III for påvirkning av næringssalter eller bakterier.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vassdrag 2. Vannkvalitet 3. Kommunalt avløpsvann 4. Overvåking 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Watercourse 2. Water quality 3. Municipal wastewater 4. Monitoring
---	---


Øyvind Kaste

Prosjektleder

ISBN 82-577-3448-9


for Dag Berge
Forsknings sjef

Vannkvalitetsundersøkelse i Otra med tilløp 1997

Forord

Fylkesmannen i Aust-Agder har i forbindelse med at kommunene har fått nye utslippstillatelser, oppfordret dem til å etablere et overvåkingsprogram for sine vannforekomster. Kommunene har fulgt denne oppfordringen, og NIVA har i denne forbindelse foreslått et rullerende overvåkingsprogram for vannforekomstene i Aust-Agder. Forslaget ble godkjent av kommunene i 1995. Undersøkelsene skal i første omgang gå over tre år:

1996: Vegårvassdraget og Tovdalsvassdraget,

1997: Kystnære småvassdrag og Otra,

1998: Nidelva og Gjerstadvassdraget.

Overvåkingen av Otra i 1997 er gjennomført på oppdrag fra kommunene Bykle, Valle, Bygland, Evje og Hornnes, samt Iveland. NIVA har analysert vannprøvene, mens KM-lab i Grimstad har analysert bakterieprøvene. Kommunene har selv stått for innsamlingen av prøvene.

Grimstad, april 1997

Øyvind Kaste

Innhold

Sammendrag	5
Summary	8
1. Innledning	9
1.1 Bakgrunn og formål	9
1.2 Materiale og metoder	9
1.3 Områdebeskrivelse	9
1.4 Nedbør	13
2. Resultater og diskusjon	14
2.1 Klorofyll og oksygen i innsjøene	14
2.2 Næringssalter	15
2.3 Tarmbakterier	17
2.4 Organisk stoff og partikler	20
2.5 Surhet	20
3. Vurdering av resultatene	22
3.1 Klassifisering av vannkvalitetstilstand	22
3.2 Sammenligning med tidligere undersøkelser	23
3.3 Vurdering av behov for tiltak	27
4. Litteratur	27
Vedlegg A. SFTs klassifiseringssystem	29
Vedlegg B. Primærdata	30
Vedlegg C. Otra-rapporter fra perioden 1980-1997	36

Sammendrag

Som et ledd i en rullerende overvåking av vannforekomstene i Aust-Agder er det i 1997 foretatt vannkjemiske og bakteriologiske undersøkelser i Otra. Målet med undersøkelsene har vært å kartlegge miljøtilstanden i vannforekomstene og eventuelt å foreslå tiltak for å forbedre vannkvaliteten. Hovedvekt er lagt på tilførsler av næringssalter og bakterier, men det er også tatt med en vurdering av vassdragenes surhet (pH).

De undersøkte stasjonene i hovedelva var generelt lite påvirket av næringssalter og bakterier (**Figur 1**). Dette skyldes dels at det er få og små kilder til næringssaltforurensning i området, men den relativt store vannføringen skaper i tillegg en forholdsvis stor resipientkapasitet i hovedelva. Det er en klar nord-sør gradient i vassdraget mht. surhet. Hovedelva oppstrøms Brokke hadde stort sett pH-verdier over 6,0, mens det sør for Byglandsfjorden kun ble målt pH-verdier under 6,0

Næringssalter: Alle lokaliteter, med unntak av Frøysånavassdraget i Iveland kommune var ubetydelig påvirket av næringssalter (tilstandsklasse I "meget god"). Utløpet av Frøysåna lå i tilstandsklasse II ("god"), mens Birketveittjønn og Tveittjønn lå hhv. i klasse II og III ("mindre god").

Tarmbakterier: Hoslemobekken i Bykle var mest påvirket av tarmbakterier (klasse III, "mindre god"). Stasjonene 1. Otra v. utløp Lislevatn, 6. Otra nedstr. Bjørnå, 7. Trydalstjønna og 18. Frøysåna plasserte seg i tilstandsklasse II ("god"). De øvrige undersøkte lokalitetene var ubetydelig forurenset av tarmbakterier.

Forsuring: Kun den nordligste stasjonen, utløpet av Lislevatn, tilfredstilte kravene til klasse I. Ellers økt generelt belastningen nedover i vassdraget: De nedre delene av hovedelva lå innenfor klasse III ("mindre god"). Utløpet av Reiårvatn i Bygland kommune var den sureste lokaliteten i undersøkelsen (tilstandsklasse IV, "dårlig").

Vannkvalitetsutvikling:

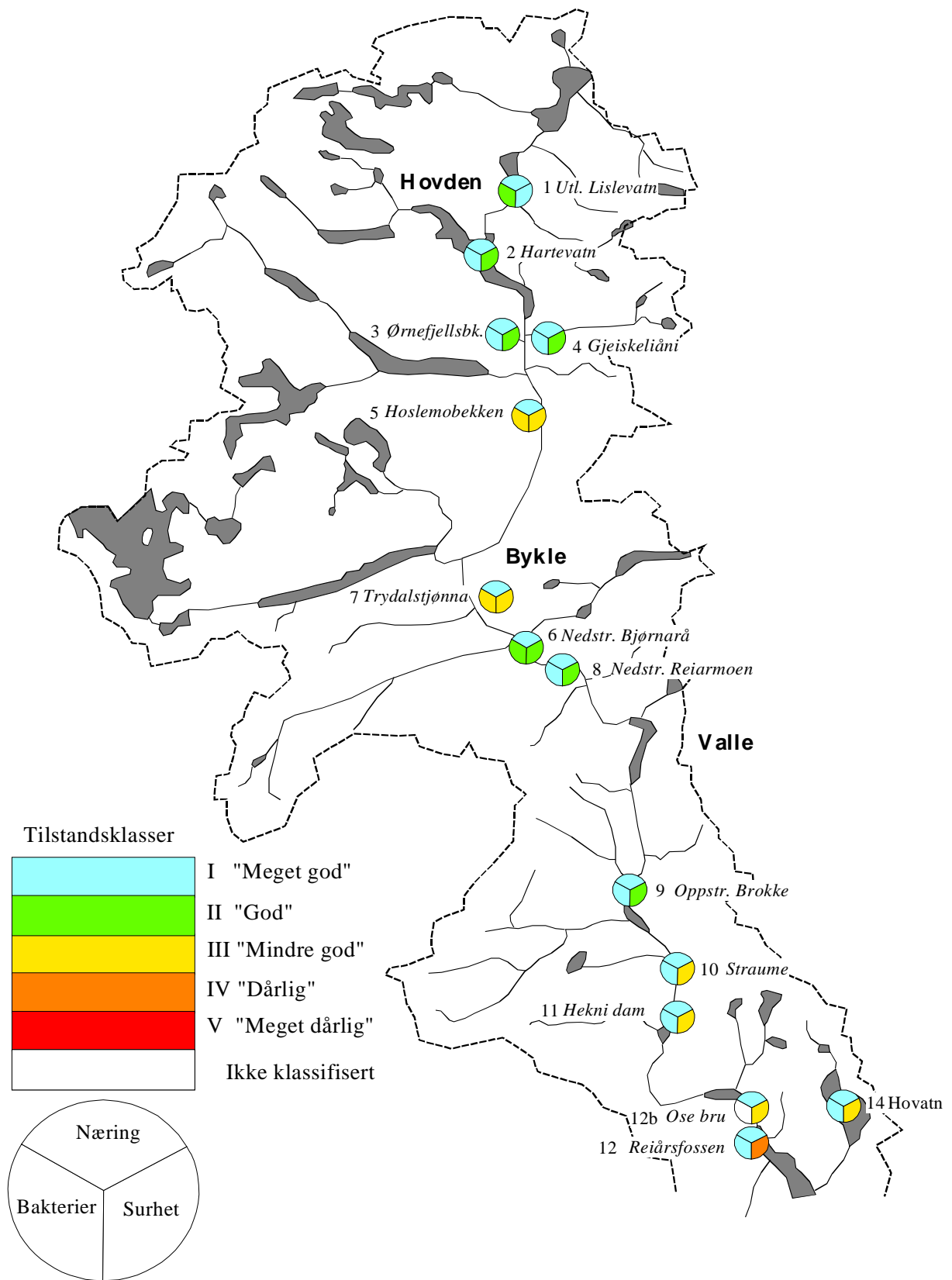
Næringssaltkonsentrasjonene som ble målt i hovedelva i 1997 var stort sett på samme nivå, eller noe lavere enn det som er målt tidligere. Som resultat av mindre sur nedbør de siste årene, er det en tendens til økte pH-verdier i elva. Det forekommer imidlertid fortsatt svært sure episoder (pH < 5,0), spesielt nedstrøms Byglandsfjorden.

Vurdering av behov for tiltak

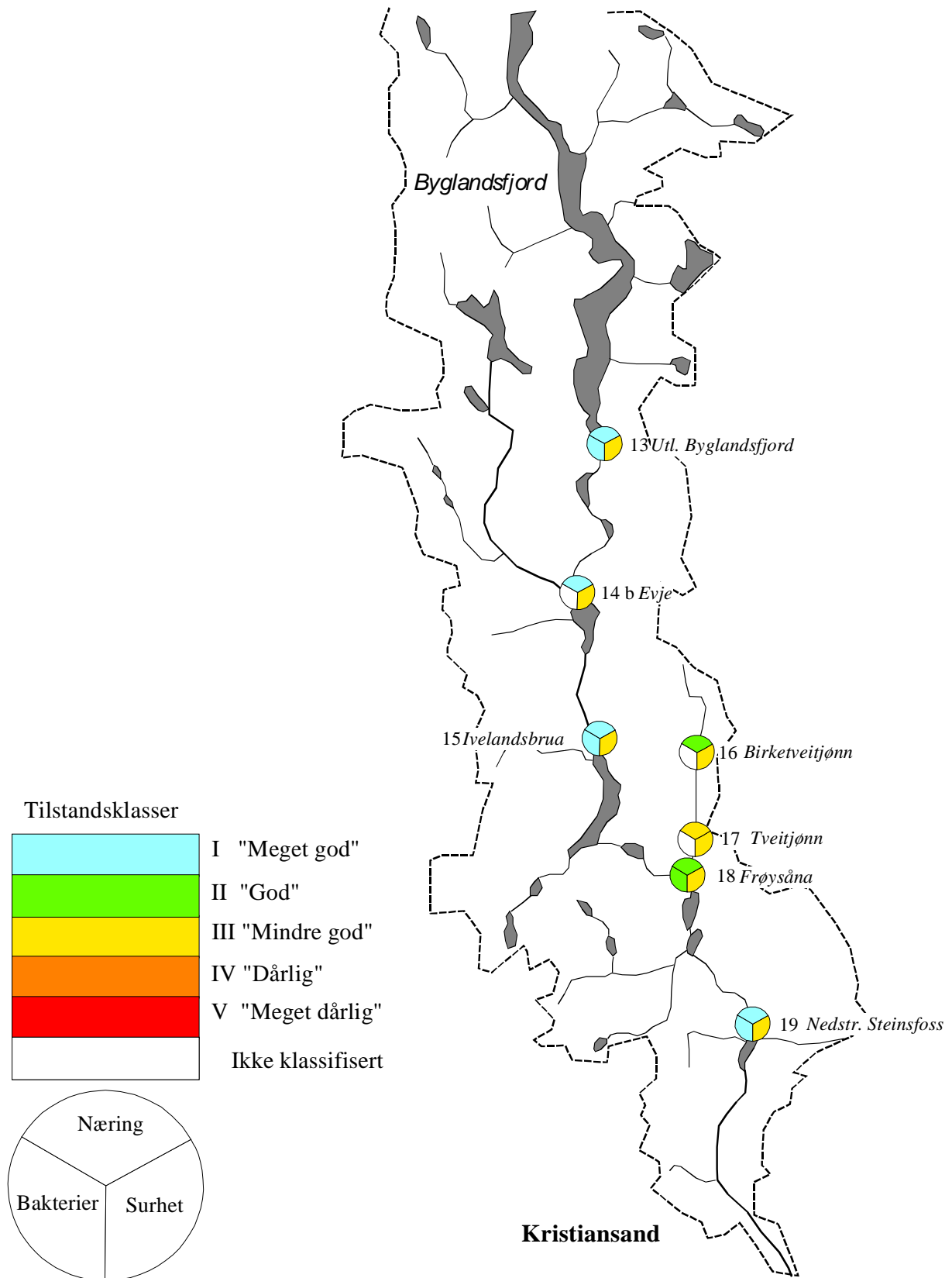
Det anbefales en videre oppfølging av området rundt Reiar-moen søppelfyllplass, samt lokalitetene Tveittjønn (Frøysåna) og Hoslemobekken som plasserte seg innenfor tilstandsklasse III for påvirkning av næringssalter eller bakterier. Oppfølgingen bør bestå i:

- videre overvåking av vannkvalitet,
- en kartlegging av forurensningskilder i nedbørfeltene og vurdering av evt. kalkingsbehov,
- utarbeidelse av en tiltaksplan for reduksjon av forurensningene,
- samt gjennomføring av nye undersøkelser etter at tiltak er gjennomført.

Forsuring er det klart største miljøproblemet i Otra. Spesielt i den nedre delen av vassdraget har dette ført til skader på fiskebestandene og sannsynligvis også mange andre vannlevende organismer. Den eneste løsningen på forsuringproblemet er å redusere utslippene av svovel- og nitrogenoksider til atmosfæren. I påvente av tilstrekkelige utslippsreduksjoner er kalking et aktuelt avbøtende tiltak.



Figur 1. A. Klassifisering av vannkvalitetstilstand i øvre del av Otra. Se vedlegg A for ytterligere forklaring. Målestokk og retningsangivelse er gitt i figur 2.



Figur 1 B. Klassifisering av vannkvalitetstilstand i **nedre del av Otra**. Se vedlegg A for ytterligere forklaring. Målestokk og retningsangivelse er gitt i figur 2.

Summary

Title: Water quality investigations in the Otra watercourse 1997.
Year: 1998
Author: Kaste, Ø. and J. Håvardstun
Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-3448-9

An investigation of water quality was performed in the Otra watercourse, Aust-Agder county during 1997. The aim of the investigation has been to characterise the water quality at different sites within the watercourses, and - if needed - propose measures to reduce pollution inputs.

The investigated sites in the main river were slightly affected by nutrients and slightly to moderately affected by coliform bacteria. There was a clear north-south gradient in water acidity: The main river upstream Brokke generally had pH-values over 6,0. Downstream Lake Byglandsfjorden, however, all samples showed pH-values below 6,0.

The nutrient concentrations measured in 1997 were at the same level, or slightly lower than previous data. As a result from reduced atmospheric deposition of sulphur, there is a tendency of increased pH-values in the main river. However, acidic episodes ($\text{pH} < 5,0$) still occur, especially downstream Lake Byglandsfjorden.

Based on the results of this water quality surveillance, we recommend follow-up programmes for Reiarmoen landfill and those watercourses which were markedly (class III) affected by nutrients or coliform bacteria.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Fylkesmannen i Aust-Agder har i forbindelse med at kommunene har fått nye utslippstillatelser, oppfordret dem til å etablere et overvåkningsprogram for sine vannforekomster. Store deler av Aust-Agder ligger innenfor nedbørfeltene til ett av de fem store vassdragene; Otra, Tovdalsvassdraget, Nidelva, Vegårvassdraget eller Gjerstadvassdraget. Overvåkingen av ferskvannforekomstene er derfor knyttet til disse vassdragene, og kommunene har samarbeidet om vassdragsvise programmer. I tillegg til de nevnte vassdragene er det lagt opp til en overvåking av småvassdrag i de mest befolkningstette og jordbruksdominerte områdene langs kysten.

Det er lagt opp til en rullering av overvåkningsaktiviteten mellom de fem største vassdragene, samt kystnære småvassdrag. Rulleringsplanen er; 1996: Vegårvassdraget og Tovdalsvassdraget, 1997: Kystnære småvassdrag og Otra, 1998: Nidelva og Gjerstadvassdraget.

Målet med undersøkelsene har vært å kartlegge miljøtilstanden i vannforekomstene og eventuelt å foreslå tiltak for å forbedre vannkvaliteten. Hovedvekt er lagt på tilførsler av næringssalter og bakterier, men det er også tatt med en vurdering av vassdragenes surhet. Undersøkelsene vil gi kommunene en basis for å fastsette miljømål for vannforekomstene.

Nedre del av Otra (nedstrøms Venneslafjorden) samt stasjonene 12b Ose bru og 14b Evje overvåkes årlig i eget program for Statens forurensningstilsyn / Fylkesmannen i Vest-Agder. Data fra disse undersøkelsene rapporteres årlig (se f.eks. Kaste et al. 1997a).

1.2 Materiale og metoder

Det er lagt vekt på å analysere parametere som kan dokumentere virkninger av næringssalter, tarmbakterier og surhet i henhold til SFTs klassifiseringssystem for vannkvalitet (Andersen et al. 1997). Følgende parametre er analysert: pH, farge, turbiditet, konduktivitet, tot-P, fosfat, tot-N, nitrat, ammonium, kalium, totalt organisk karbon, termotabile koliforme bakterier, klorofyll a (kun i innsjøer) og oksygen (kun i innsjøer).

I innsjøene er det samlet én prøve fra 0 meter (til bakteriologisk analyse), én blandprøve fra 0-4 meter (til kjemi- og klorofyll-analyse) og én prøve fra bunnvannet (til oksygen-analyse). En oversikt over prøvetakingsstasjoner er gitt i **Tabell 1**.

1.3 Områdebeskrivelse

Otravassdraget har et naturlig nedbørfelt på 3738 km² og er Sørlandets mest vannrike vassdrag. Fra kildeområdet nord for Hovden i Setesdalen og til utløpet i Kristiansandsfjorden er det en strekning på 240 km. Byglandsfjorden er største innsjøen i hovedvassdraget (ca. 35 km lang). Middelvannføringen er 117 m³/s ved utløpet av Byglandsfjorden og 155 m³/s ved utløpet i Kristiansandsfjorden. **Figur 2 A og B** viser hhv. øvre og nedre deler av Otra med nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner i 1997.

Det går en geologisk grense gjennom Vatnedalen mellom Bykle og Hovden. Bergartene i nedbørfeltet sør for Vatnedalen består vesentlig av gneis og granitt, som gir saltfattig avrenningsvann og lav motstandsevne mot forsuring. Nord for Vatnedalen finnes metamorfe og sedimentære bergarter. Videre finnes det metamorfe bergarter øst for Valle. Disse bergartene er noe mer kalkholdige. I tillegg

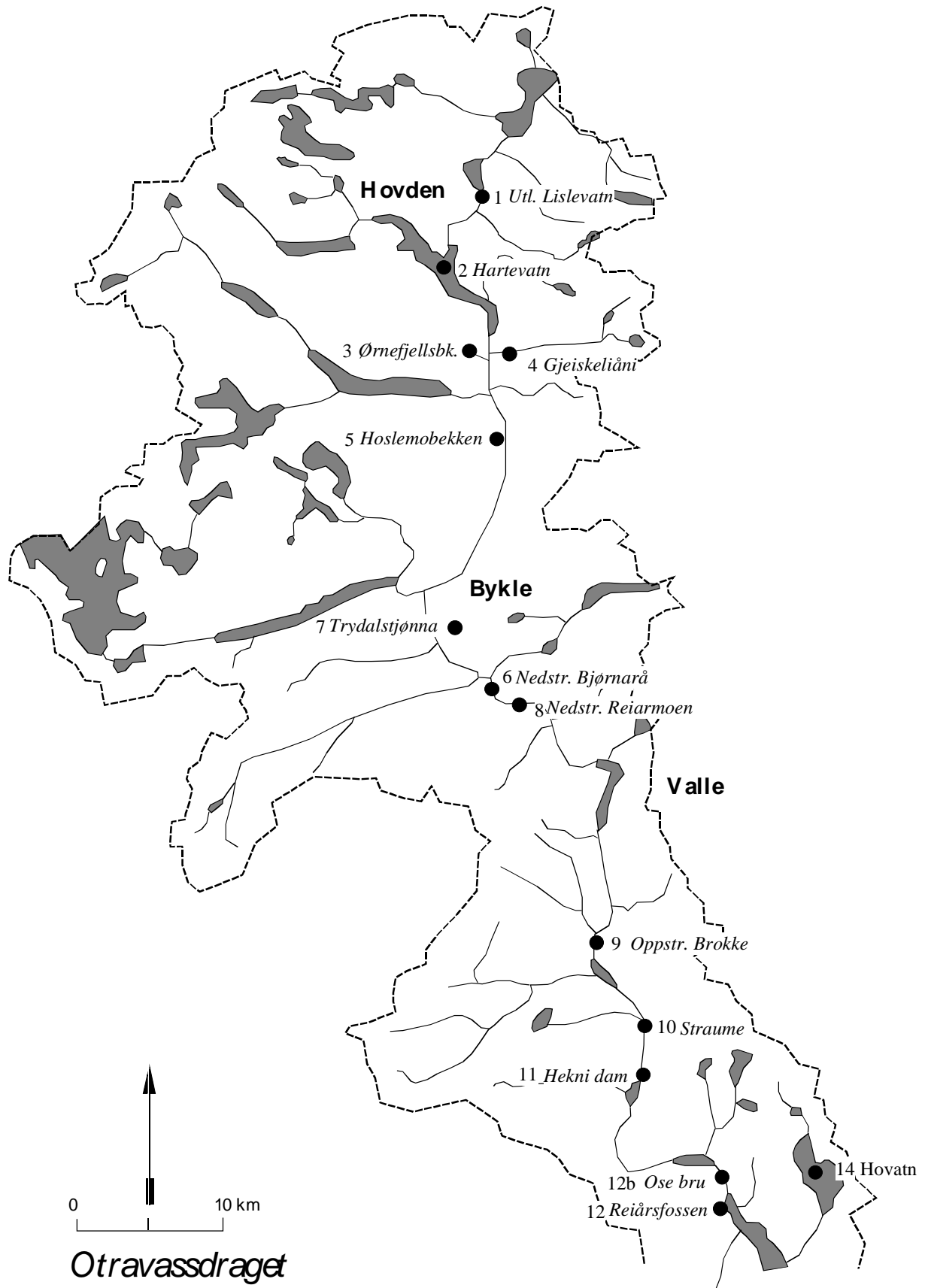
mottar de øvre delene av nedbørfeltet vesentlig mindre forurenset luft og nedbør enn de nedre delene. Avrenningsvannet fra det nordligste området er derfor mindre surt enn i resten av vassdraget.

Tabell 1. Prøvetakingsstasjoner. Resultatene fra stasjonene 12b og 14b er hentet fra overvåkingsprogrammet for Otra (Kaste et al. 1997a).

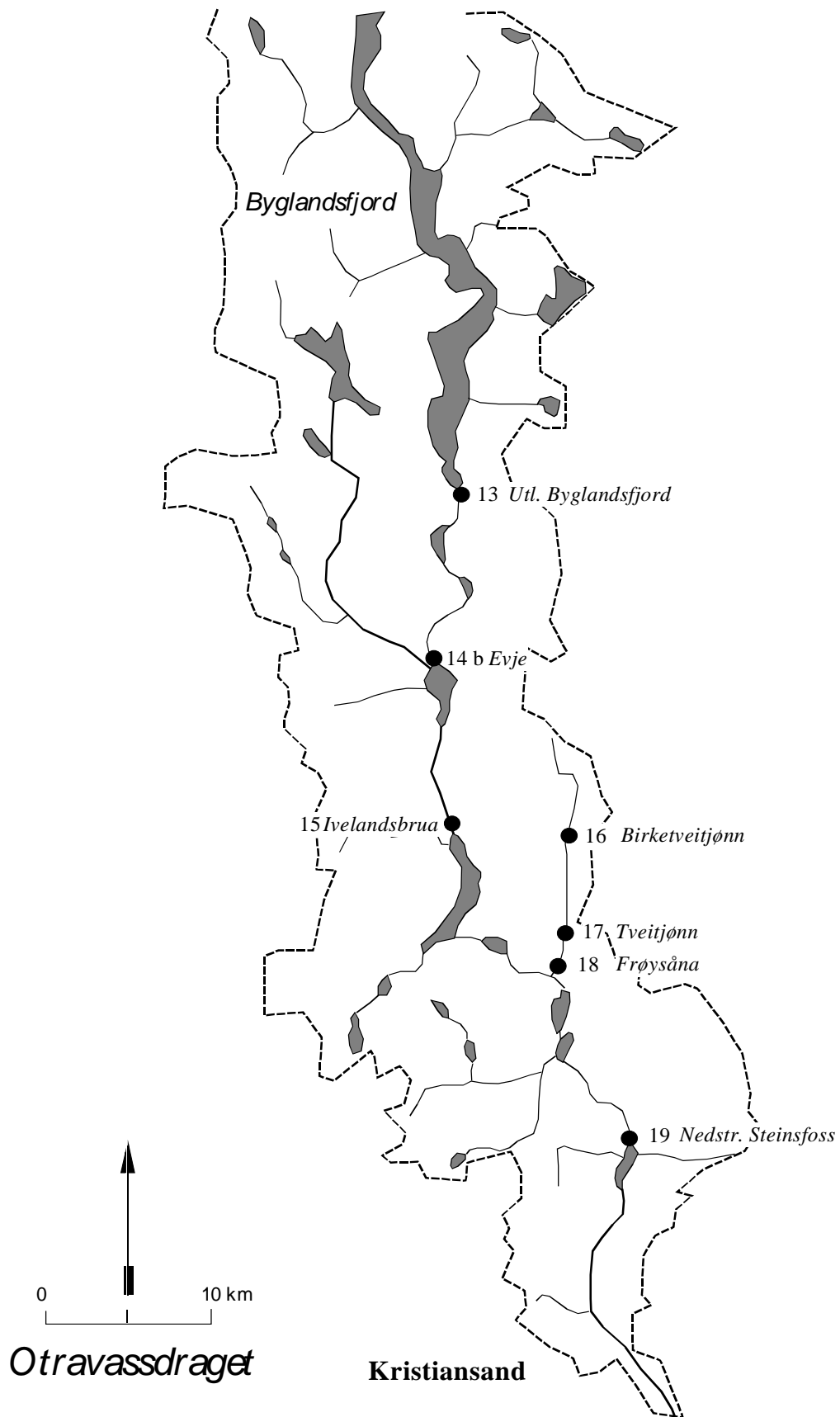
ID-nr:	Stasjoner	Kommune	UTM	Kartblad
1	Otra, utløp Lislevatn	Bykle	093-062	1414 II
2	Hartevatn	Bykle	070-010	1414 II
3	Ørnefjellsbekken	Bykle	095-953	1413 I
4	Gjeiskeliåni	Bykle	107-956	1413 I
5	Hoslemobekken	Bykle	095-892	1413 I
6	Otra, nedstr. Bjørnarå	Bykle	088-737	1413 IV
7	Trydalstjørna	Bykle	062-773	1413 I
8	Otra, nedstr. Reiarmonen	Valle	104-713	1413 I
9	Otra, oppstr. Brokke	Valle	149-552	1413 II
10	Otra, v. Straume	Valle	182-485	1413 II
11	Otra, v. Hekni dam	Valle	177-459	1413 II
12	Reiårsfossen	Bygland	246-347	1412 I
12b	Otra, v. Ose bru	Bygland	245-352	1412 I
13	Otra v. utl. Byglandsfjorden	Bygland	302-020	1512 III
14	Hovatn	Bygland	300-380	1512 IV
14b	Otra, v. Evje	Evje og Hornnes	290-913	1512 III
15	Otra, v. Ivelandsbrua	Evje og Hornnes	298-813	1511 IV
16	Birketveittjønn	Iveland	365-801	1511 IV
17	Tveittjønn	Iveland	363-742	1511 IV
18	Frøysåna	Iveland	355-727	1511 IV
19	Otra, nedstr. Steinsfoss	Iveland	398-628	1511 IV

Otra er kraftig regulert, noe som har ført til betydelig reduksjon av vannføringen på hele strekningen fra Breidvatn til Brokke, samt på kortere strekninger mellom Kilefjorden og Venneslafjorden i nedre del av vassdraget. Generelt har reguleringene ført til økt vintervannføring og en demping av de naturlige flommene. Hindar og Grande (1987) og Hindar et al. (1991) gir en oversikt over reguleringsinngrep, krav til minstevannsføringer i hele Otra og en oversikt over utbygde kraftverk i nedre del av Otra.

Bosettingen i den øvre delen av nedbørfeltet utgjør ca. 7500 personer, vesentlig konsentrert til tettstedene Hovden, Bykle, Valle, Rysstad, Bygland, Byglandsfjord og Evje. Bortsett fra Bygland har disse tettstedene kommunale renseanlegg. Jordbruksavrenning er en relativt liten kilde til næringsstofftilførsler til Otra (kilde, bosetting og jordbruk: Hindar et al. 1993).



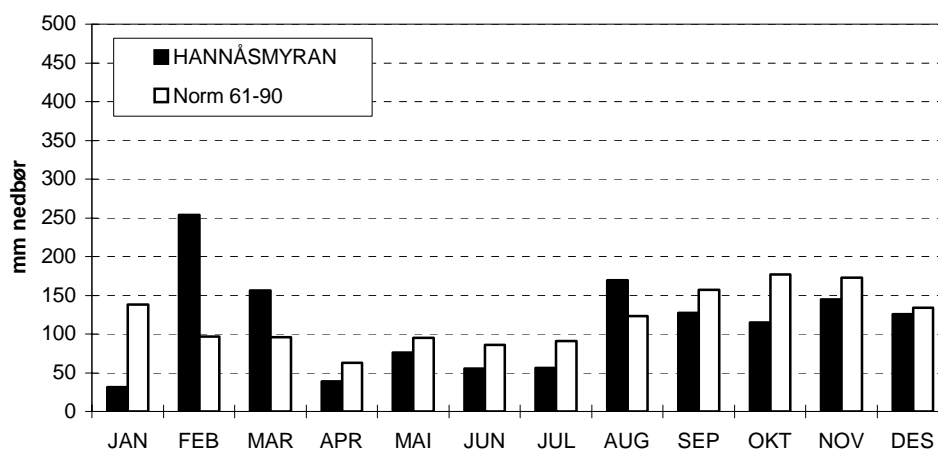
Figur 2. A. Øvre Otra: Vassdraget med nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner.



Figur 2 B. Nedre Otra: Vassdraget med nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner.

1.4 Nedbør

Meteorologisk stasjon Hannåsmyran:	Årsnedbør 1997:	1349 mm
	Normalt:	1430 mm
	% av normalen:	94

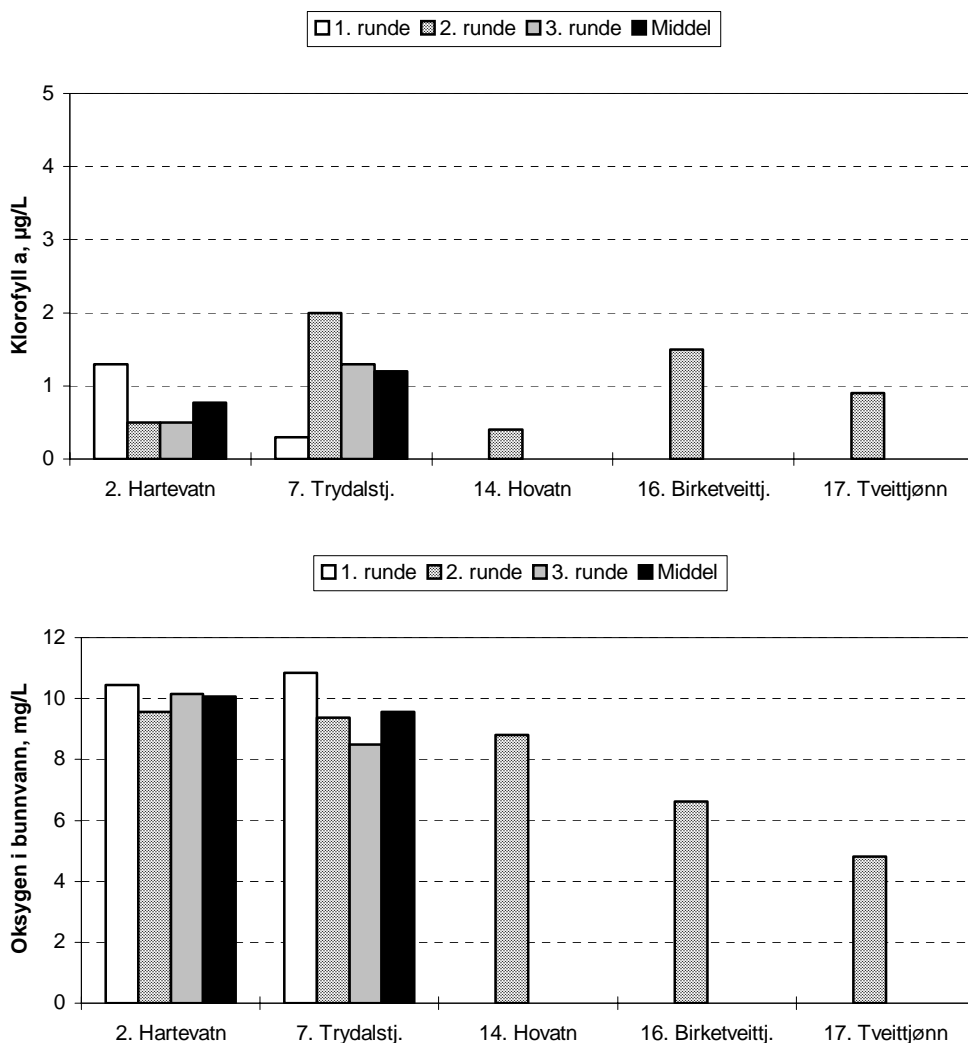


Figur 3. Månedlig nedbør i 1997 ved meteorologisk stasjon Hannåsmyran. Normal månedsnedbør for perioden 1961-1990 er angitt (DNMI 1998).

2. Resultater og diskusjon

2.1 Klorofyll og oksygen i innsjøene

Klorofyll-konsentrasjonen i innsjøer er et mål på algemengden i vannet, en størrelse som vil variere i forhold til tilgangen på plantenæringsstoffer (fortrinnsvis fosfor). Dersom tilførselene av næringsstoffer blir for høye, vil det kunne oppstå algeoppblomstringer, sjenerende belegg på steiner etc. I slike tilfeller overstiger algeproduksjonen lett næringsbehovet til konsumentkjedene i innsjøen (dyreplankton, bunndyr og fisk). De algene som ikke blir spist, dør etterhvert og synker ned på innsjøbunnen. Der blir det døde organiske materialet brutt ned under forbruk av oksygen. I innsjøer med mye organisk materiale (produsert i, eller utenfor innsjøen) kan det bli oksygenmangel i bunnvannet under stagnasjonsperiodene¹.



Figur 4. Innsjøprøver: Klorofyll a i sjiktet 0-4 meter og oksygen i bunnvannet.

¹ I de fleste norske innsjøer med en viss dybde er det stagnasjonsperioder i sommerhalvåret og i vinterhalvåret. I disse periodene er bunnvannet isolert fra overflatevannet pga. temperatur / tetthets - forskjeller. Om våren og høsten, når det er tilnærmet lik temperatur i overflatevann og bunnvann, vil det vanligvis oppstå sirkulasjon dvs. blanding av overflatevann og bunnvann. På denne tiden blir bl.a. bunnvannet tilført nytt oksygen.

Det ble kun målt lave konsentrasjoner av klorofyll i de undersøkte innsjøene i 1997 (**Figur 4**). Dette var ikke overraskende i de næringsfattige innsjøene Hartevatn og Hovatn, men ut fra konsentrasjonene av total fosfor kunne en ha forventet mere planteplankton i Birketveittjønn og Tveittjønn (hhv. 10 og 19 $\mu\text{g tot-P/L}$). I og med at det kun er tatt én stikkprøve (juli) fra de to innsjøene er imidlertid datamaterialet svært usikkert.

Alle innsjøene hadde god oksygenmetning i bunnvannet i de stikkprøvene som ble tatt i 1997 (**Figur 4**). I Birketveittjønn og Tveittjønn, som begge er moderat påvirket av organisk materiale ($\sim 6 \text{ mg TOC/L}$), vil oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet synke gradvis i løpet av sommerhalvåret - helt til neste sirkulasjonsperiode. Hvorvidt bunnvannet i innsjøene kan bli helt oksygenfritt, må eventuelt dokumenteres gjennom prøvetaking helt på slutten av stagnasjonsperioden. Oksygenprøvene i de to innsjøene ble tatt i juli på hhv. 9 og 14 meter. Temperaturen i bunnvannet var da omkring $6,5 \text{ }^\circ\text{C}$ i begge innsjøer.

2.2 Næringsalter

Fosfor

Naturlige bakgrunnskonsentrasjoner av fosfor i avrenning fra utmarksområder på Sørlandet ligger på ca. $3\text{-}5 \mu\text{g P/L}$, mens en i områder under marin grense må påregne noe høyere verdier, ofte omkring $8\text{-}12 \mu\text{g/L}$ (Bratli et al. 1995, Skjelkvåle et al. 1997). Hindar et al. (1993) har anslått at konsentrasjonen av total fosfor i Otra ville ligget omkring $3 \mu\text{g/L}$, uten innvirkning fra menneskelig aktivitet i nedbørfeltet.

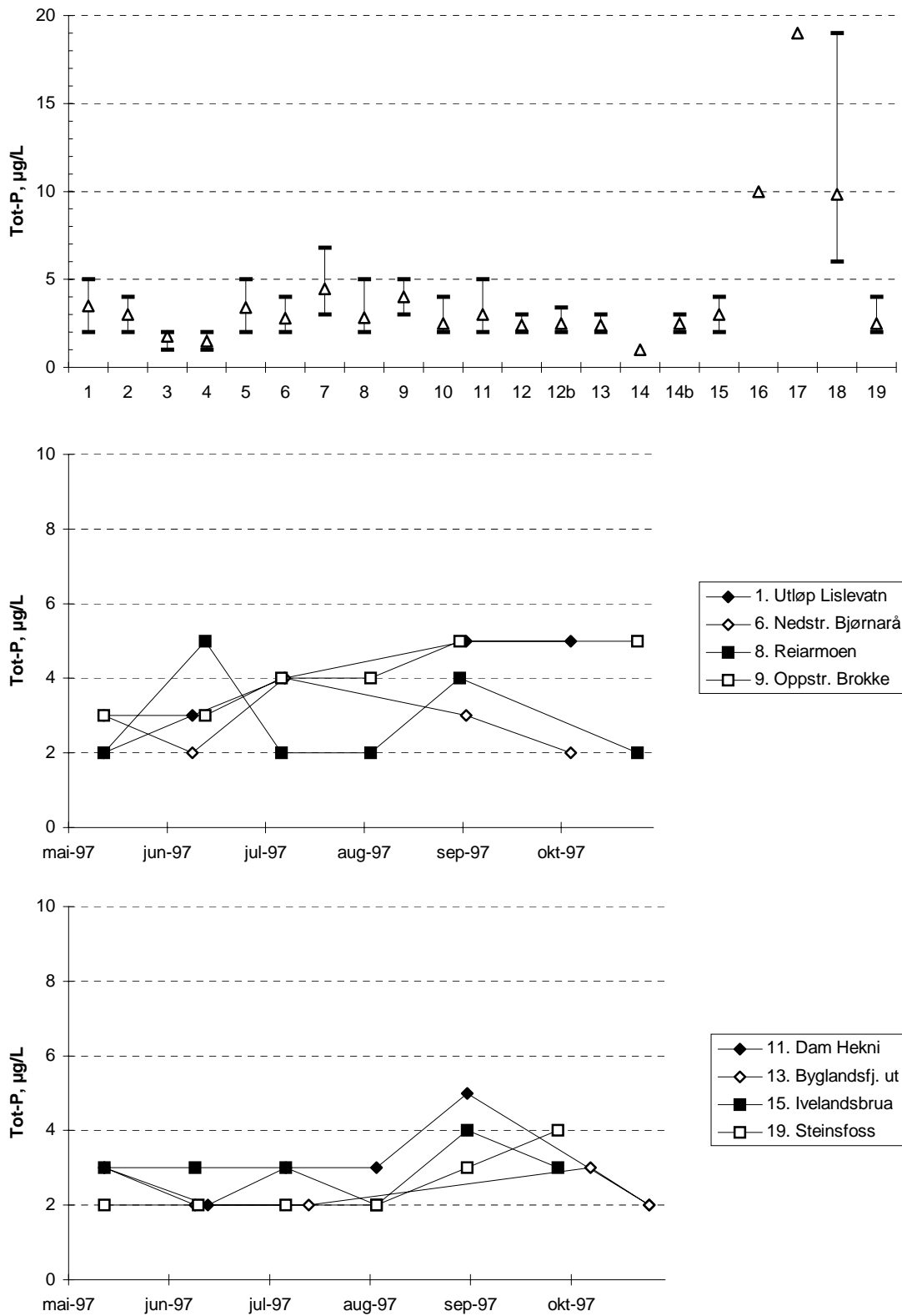
Middelkonsentrasjonene av total fosfor lå relativt konstant rundt $3\text{-}4 \mu\text{g/L}$ langs hele hovedelva (**Figur 5**). Dette viser at elva totalt sett er lite påvirket av utslipp/avrenning fra lokale kilder, men det må også legges til at vannføringen i Otra er såpass stor at det skal relativt mye forurensning til før fosforkonsentrasjonen endres vesentlig. Det kan synes å være en svak økning av fosforkonsentrasjonene mellom stasjonene 8 og 9 (på strekningen med minstevannføring forbi Valle) og på strekningen forbi Evje sentrum (mellom stasjonene 14b og 15). Det ble ikke målt enkeltverdier over $5 \mu\text{g/L}$ i noen del av hovedelva.

I sidevassdragene var fosforkonsentrasjonen stort sett lav ($< 5 \mu\text{g/L}$). Ett klart unntak var imidlertid Frøysåna i Iveland kommune, med innsjøene Birketveittjønn og Tveittjønn. Middelkonsentrasjonen av total fosfor i Frøysåna var omkring $10 \mu\text{g/L}$, og det ble målt enkeltverdier helt opp mot $20 \mu\text{g/L}$ i elva og i Tveittjønn.

Fosfor som uorganisk, løst fosfat i vann tas vanligvis raskt opp av planter i vannet. Dette skyldes at det er underskudd på fosfor i de fleste innsjøer og elver i Norge. I uforurensede systemer er det derfor svært lave, eller ikke-målbare konsentrasjoner av løst fosfat. Laveste målbare konsentrasjon (deteksjonsgrensen) av løst fosfat i standardanalyser er $2 \mu\text{g P/L}$. Dersom det måles konsentrasjoner av løst fosfat som er vesentlig høyere enn dette, er det en indikasjon på at systemet tilføres mer fosfor enn det som kan omsettes biologisk. Det ble gjennomgående målt lave fosfatkonsentrasjoner ($< 2 \mu\text{g P/L}$) i hovedelva (vedlegg B). Høyeste verdi ble målt i Frøysåna med $3 \mu\text{g P/L}$.

Nitrogen

Bakgrunnskonsentrasjoner av total nitrogen i bekker og innsjøer kan ligge opp mot $300\text{-}500 \mu\text{g/L}$ i utmarksområder på Sørlandet (Skjelkvåle et al. 1997). En stor del av dette nitrogenet stammer fra langtransportert forurenset luft og nedbør (Skjelkvåle 1997, Kaste et al. 1997b). Nitrogenedfallet er



Figur 5. Total fosfor. Øverst: middel-, min- og maks-verdier. Midten og nederst: Sesongvariasjoner på utvalgte stasjoner i Otrås hovedløp (merk skalaforskjell). For fullstendig stasjonsoversikt, se tabell 1.

høyest i de sørlige og sørvestlige delene av landet, og det er også her en finner de høyeste bakgrunns-konsentrasjonene av nitrogen i bekker.

Middelkonsentrasjonene av total nitrogen lå relativt konstant rundt 150-250 µg/L langs hele hovedelva (**Figur 6**). Det synes å være en svak økning av konsentrasjonene mot utløpet av vassdraget, noe som trolig kan tilskrives at det atmosfæriske nitrogen-nedfallet øker mot kysten (Skjelkvåle 1997). På tre av lokalitetene ble det målt enkeltverdier over 400 µg N/L. På stasjon 8. kan dette muligens skyldes påvirkning fra Reiarmon søppelfyllplass som ligger like oppstrøms. I Tveittjønn og Frøysåna bidrar sannsynligvis lokale kilder (bebyggelse, landbruk) til å øke nitrogenkonsentrasjonen.

Høye konsentrasjoner av nitrogenfraksjonen ammonium i overflatevann er en indikator på forurensning fra lokale kilder som f.eks. kommunal kloakk eller landbruk. I uforurenset bekkevann er ammoniumkonsentrasjonene vanligvis lave, < 50 µg N/L. Konsentrasjonene av ammonium var gjennomgående lave i vassdraget (vedlegg B). I Otra nedstrøms Reiarmon, ble det imidlertid registrert forhøyede konsentrasjoner ved et par anledninger, 89 µg N/L i mai-prøven og 236 µg/L i juni-prøven. Særlig den sistnevnte målingen tyder på innvirkning fra søppelfyllplassen på Reiarmon.

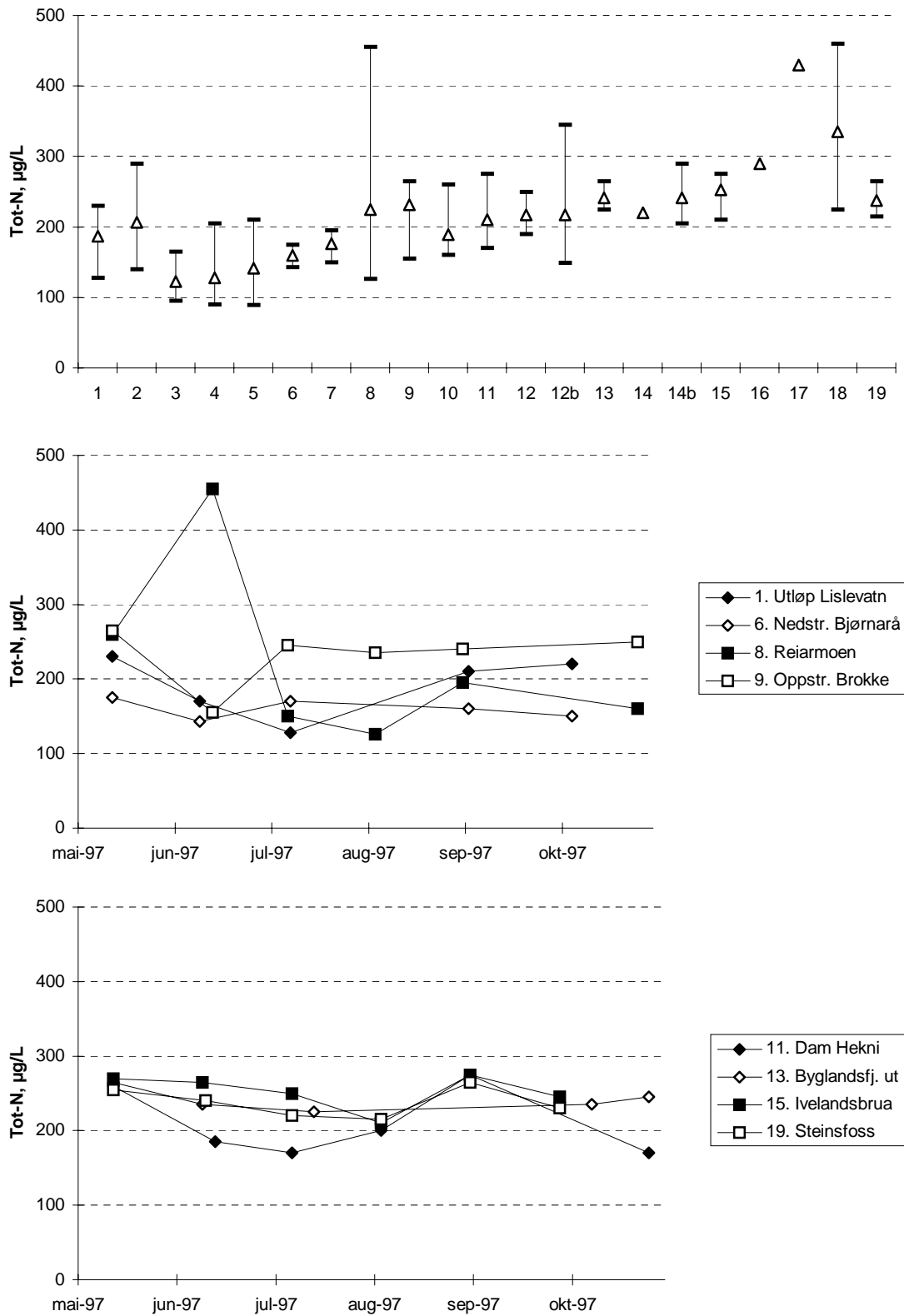
Kalium

Kalium kan være en indikator på landbruksforurensning ved at naturgjødning, og i de fleste tilfeller kunstgjødning, inneholder dette plantenæringsstoffet. Kaliumkonsentrasjonene i naturlig bekkevann på Sørlandet er oftest under 1 mg/L (Skjelkvåle 1997), men en må regne med noe forhøyede konsentrasjoner i områder som ligger under marin grense. Det ble ikke målt kaliumkonsentrasjoner på over 1 mg/L på noen av stasjonene i løpet av undersøkelsen (vedlegg B). Prøvene antyder derfor at landbruksforurensning ikke har stor innvirkning på vannkvaliteten på de aktuelle lokalitetene.

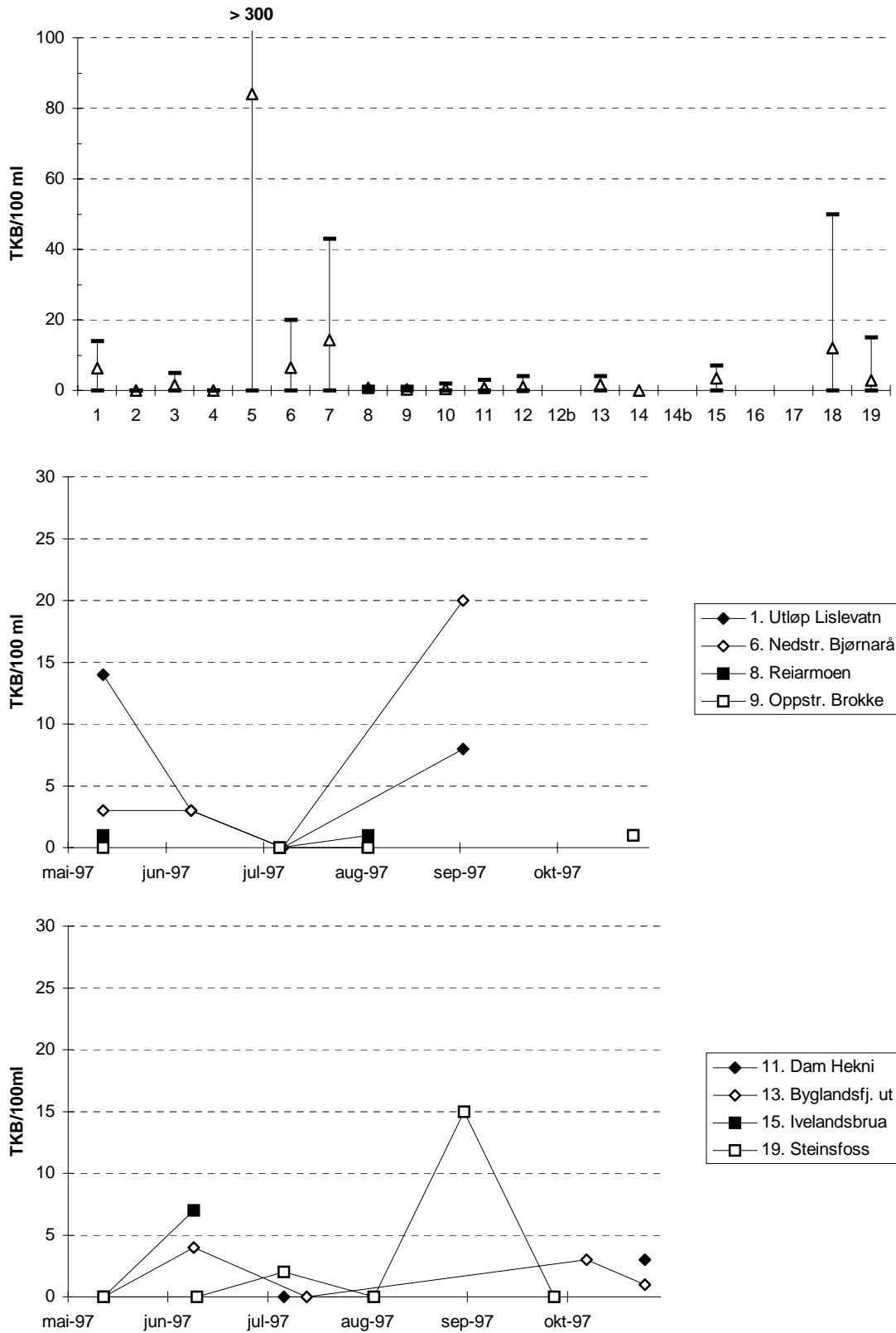
2.3 Tarmbakterier

Forekomst av termotabile koliforme bakterier (TKB) i vann er tegn på fersk fekal forurensning, enten fra mennesker eller dyr. I følge Folkehelsas krav må det ikke påvises TKB i noen prøver dersom vannet skal oppnå betegnelsen "god drikkevannskvalitet" (SIFF 1987). Folkehelsas kvalitetskrav til godt badevann er <100 TKB/100 ml som geometrisk middeltall for minst 5 prøver tatt i en 30 dagers periode (Statens helsetilsyn 1994). Grenseverdien kan bare overskrides med inntil 100% for høyst 10% av enkeltresultatene (SIFF 1976). Det må her tillegges at undersøkelsesprogrammet som er gjennomført i forbindelse med denne undersøkelsen ikke oppfyller Folkehelsas krav til prøvetakingshyppighet, i og med at det kun er tatt månedlige prøver.

Konsentrasjonene av termotabile koliforme bakterier var generelt lave (< 20 TKB/100ml) på stasjonene i hovedelva (**Figur 7**). De Høyeste enkeltverdiene i hovedelva ble funnet på stasjonene 1. utløp Lislevatn, 6. nedstrøms Reiarmon og 19. Steinsfoss. I enkelte av sidevassdragene ble det målt høyere konsentrasjoner av tarmbakterier. I Hoslemobekken (stasjon 5) ble det funnet hele 300 TKB/100 ml i mai-prøven. Dette gjør at lokaliteten ikke tilfredsstiller Folkehelsas krav til godt badevann (ingen prøver skal overskride kravet på < 100 TBK/100 ml med over 100 %). Bortsett fra i Hoslemobekken, lå alle bakteriemålingene innenfor Folkehelsas krav til "godt badevann." Ved tre av lokalitetene (st. 2. Hartevatn, st. 4. Gjeiskliåni og st. 14. Hovatn) ble det ikke påvist termotabile koliforme bakterier.



Figur 6. Total nitrogen. Øverst: middel-, min- og maks-verdier. Midten og nederst: Sesongvariasjoner på utvalgte stasjoner i Otrás hovedløp. For fullstendig stasjonsoversikt, se tabell 1.



Figur 7. Termotabile koliforme bakterier (TKB). Øverst: middel-, min- og maks-verdier. Midten og nederst: Sesongvariasjoner på utvalgte stasjoner i Otrås hovedløp (merk skalaforskjell). For fullstendig stasjonsoversikt, se tabell 1.

2.4 Organisk stoff og partikler

Organisk stoff er i denne undersøkelsen målt som totalt organisk karbon (TOC). TOC-konsentrasjoner i overflatevann varierer vanligvis i området 1-15 mg/L i Norge, avhengig av humustilførsler (Andersen et al. 1997). Humus er tungt nedbrytbare organiske forbindelser som bl.a. gir den karakteristiske brune fargen på avrenningsvann fra myrområder. På grunn av de store variasjonene en ofte finner av organisk stoff i naturlig uforurenset vann, er denne parameteren forholdsvis lite egnet som indikatorer på lokal forurensning - med mindre en kjenner de naturlige bakgrunns-konsentrasjonene i området svært godt. Vannets innhold av organisk stoff kan imidlertid ha stor innvirkning på andre vannkvalitetsparametre (bl.a. næringsstoffenes tilstandsform), og data for TOC eller tilsvarende er derfor viktige ved tolkningen av disse. Vannets innhold av partikler kan også variere svært mye i naturlige vannforekomster. De høyeste partikkelkonsentrasjonene kan en vanligvis måle i områder under marin grense.

Middelverdiene for TOC-konsentrasjon varierte mellom 1,3 og 5,3 mg/L på de ulike stasjonene (høyest i Frøysåna). Dette, sammen med gjennomsnittlige fargetall på 7-33 mg Pt/L indikerer at samtlige stasjoner kan karakteriseres som lite til middels humøse (Økland 1983, Berglund *et al.* 1984). Lokalitetene var generelt sett lite påvirket av partikler (0,1-0,8 FTU).

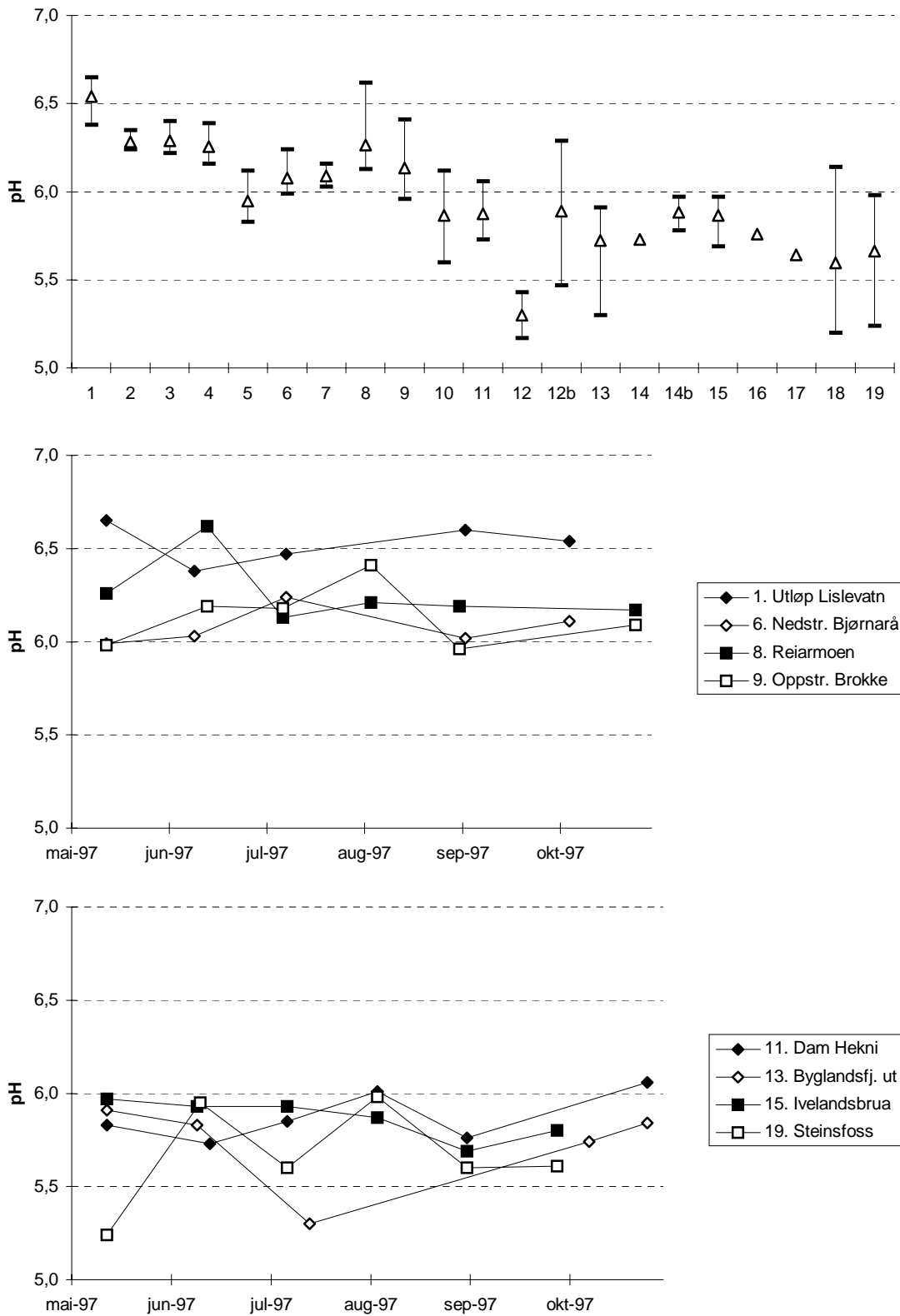
2.5 Surhet

Svovel og nitrogen fra langtransportert forurenset luft og nedbør har ført til forsurening av mange vassdrag i Sør-Norge. Problemet er spesielt stort på Sørlandet og deler av Vestlandet hvor tilførslene av atmosfærisk svovel og nitrogen er store, samtidig som hard og kalkfattig berggrunn gir liten avsyringskapasitet (bufferevne). Surt vann (pH under 5,5) og høye aluminiumskonsentrasjoner har medført fisketomme vann mange steder. Som et resultat av internasjonale forhandlinger er svovelinholdet i nedbøren nå i ferd med å avta, og det er allerede registrert en svak pH-økning i vassdragene (Skjelkvåle 1997).

Ved tolkning av resultatene fra denne undersøkelsen er det viktig å være klar over at alle prøvene er innsamlet i sommerhalvåret, på en tid da vassdragene vanligvis er mindre sure enn i vinterhalvåret. Dette har sammenheng med at den biologiske produksjonen i sommerhalvåret bidrar til å øke pH, samtidig som tilførslene av surt vann fra utmarksområdene er små på denne tiden av året. Det vanlige i sur nedbør-undersøkelser er derfor å foreta månedlig prøvetaking gjennom hele året.

Det er en klar nord-sør gradient i vassdraget mht. pH. Hovedelva oppstrøms Brokke hadde stort sett pH-verdier over 6,0, mens det sør for Byglandsfjorden kun ble målt pH-verdier under 6,0 (**Figur 8**). Dette forholdet er godt dokumentert av Traaen og Johannessen (1987), og skyldes dels at berggrunnen i de nordlige delene av vassdraget er mer kalkholdige og dels at området mottar betydelig mindre forurenset luft og nedbør enn de midtre og nedre delene. De gode vannkvalitetsforholdene medfører at fiskebestandene i øvre Otra stort sett er intakte. Hoslemobekken var den eneste lokaliteten i Bykle og Valle som hadde en middel-pH under 6,0.

Utløpet av Reiårvatn (Reiårsfossen) hadde lavest pH av alle lokalitetene i undersøkelsen med en middel-pH på 5,3. Ved dette pH-nivået vil det ofte være så høye konsentrasjoner av giftig aluminium i vannet at det vil være skadelig for fisk. I nedre del av Otra (Steinfoss) ble det målt pH-verdier helt ned i 5,2 i mai 1997. Dette illustrerer at vannkvaliteten i nedre del av Otra, i allfall i perioder, kan være skadelig for fisk. Spesielt gjelder dette laksen, som har vist seg å være svært ømfintlig for surt, aluminiumsrikt vann (Kroglund et al. 1994, 1998). Laksen i Otra kan gå opp til Vigeland, like nedstrøms Vennesla.



Figur 8. pH. Øverst: middel-, min- og maks-verdier. Midten og nederst: Sesongvariasjoner på utvalgte stasjoner i Otrás hovedløp. For fullstendig stasjonsoversikt, se tabell 1.

3. Vurdering av resultatene

3.1 Klassifisering av vannkvalitetstilstand

De undersøkte lokalitetene er i klassifisert i henhold til SFTs vurderingssystem for vannkvalitet i ferskvann (**Tabell 2**). På grunn av at det er samlet inn relativt få prøver fra hver lokalitet, er klassifiseringsgrunnlaget forholdsvis usikkert. Usikkerheten vil generelt øke med graden av forurensning (Faafeng og Fjeld 1996). Vannkvalitetsvariasjonene vil være minst i uforurensede innsjøer med lang oppholdstid og størst i små, forurensede bekker. Klassifiseringssystemet er nærmere forklart i vedlegg A.

Næringssalter

Alle lokaliteter, med unntak av Frøysånavassdraget i Iveland kommune var ubetydelig påvirket av næringssalter (tilstandsklasse I “meget god”). Utløpet av Frøysåna lå i tilstandsklasse II (“god”), mens Birketveittjønn og Tveittjønn lå hhv. i klasse II og III (“mindre god”).

Tarmbakterier

Hoslemobekken i Bykle var mest påvirket av tarmbakterier (klasse III, “mindre god”). Stasjonene 1. Otra v. utløp Lislevatn, 6. Otra nedstr. Bjørnarå, 7. Trydalstjøna og 18. Frøysåna plasserte seg i tilstandsklasse II (“god”). De øvrige undersøkte lokalitetene var ubetydelig forurenset av tarmbakterier.

Tabell 2. Samlet vurdering av vassdragets vannkvalitetstilstand. I = meget god, II = god, III = mindre god, IV = dårlig, V = meget dårlig. Klassifiseringsgrunnlaget er gitt i vedlegg A.

ID-nr:	Stasjoner	Næringssalter	Tarmbakterier	Surhet
1	Otra, utløp Lislevatn	I	II	I
2	Hartevatn	I	I	II
3	Ørnefjellsbekken	I	I	II
4	Gjeiskeliåni	I	I	II
5	Hoslemobekken	I	III	III
6	Otra, nedstr. Bjørnarå	I	II	II
7	Trydalstjøna	I	II	II
8	Otra, nedstr. Reiarmon	I	I	II
9	Otra, oppstr. Brokke	I	I	II
10	Otra, v. Straume	I	I	III
11	Otra, v. Hekni dam	I	I	III
12	Reiårsfossen	I	I	IV
12b	Otra, v. Ose bru	I		III
13	Otra v. utl. Byglandsfj.	I	I	III
14	Hovatn	I	I	III
14b	Otra, v. Evje	I		III
15	Otra, v. Ivelandsbrua	I	I	III
16	Birketveittjønn	II		III
17	Tveittjønn	III		III
18	Frøysåna	II	II	III
19	Otra, nedstr. Steinsfoss	I	I	III

Forsuring

Kun den nordligste stasjonen, utløpet av Lislevatn, tilfredstilte kravene til klasse I. Ellers økt generelt belastningen nedover i vassdraget: De nedre delene av hovedelva lå innenfor klasse III (“mindre god”). Utløpet av Reiårsvatn i Bygland kommune var den sureste lokaliteten i undersøkelsen (tilstandsklasse IV, “dårlig”).

3.2 Sammenligning med tidligere undersøkelser

Vannkvaliteten i Otravassdraget har vært overvåket siden begynnelsen av 1960-tallet. I 1980 ble overvåkingen av nedre og øvre deler av vassdraget slått sammen i et sammenhengende program, administrert av SFT. I tillegg til overvåkingen er det også foretatt en rekke spesialundersøkelser i ulike deler av vassdraget. Oversikt over tidligere utgitte rapporter fra Otra er gitt i vedlegg C. Som det framgår av **Figur 9**, **Figur 10** og **Figur 11** dreier det seg om store datamengder. Spredningen i datamaterialet er imidlertid såpass stort at det i mange tilfeller er vanskelig å trekke ut spesielle utviklingstendenser.

Lislevatn-Hartevatn

Det ser ikke ut til å ha skjedd vesentlige endringer i næringssaltkonsentrasjonene i Lislevatn eller Hartevatn i den aktuelle perioden (stasjonen Lislevatn utløp er sammenlignet med den tidligere overvåkingsstasjonen i utløpet av Breidvatn, like oppstrøms Lislevatn). De laveste pH-verdiene på denne strekningen ble målt på slutten av 1970-tallet. De store pH- variasjonene i første halvdel av 1980-tallet kan muligens skyldes varierende vannføring pga. regulering (både Breidvatn og Hartevatn er reguleringsmagasiner).

Valle-Ose

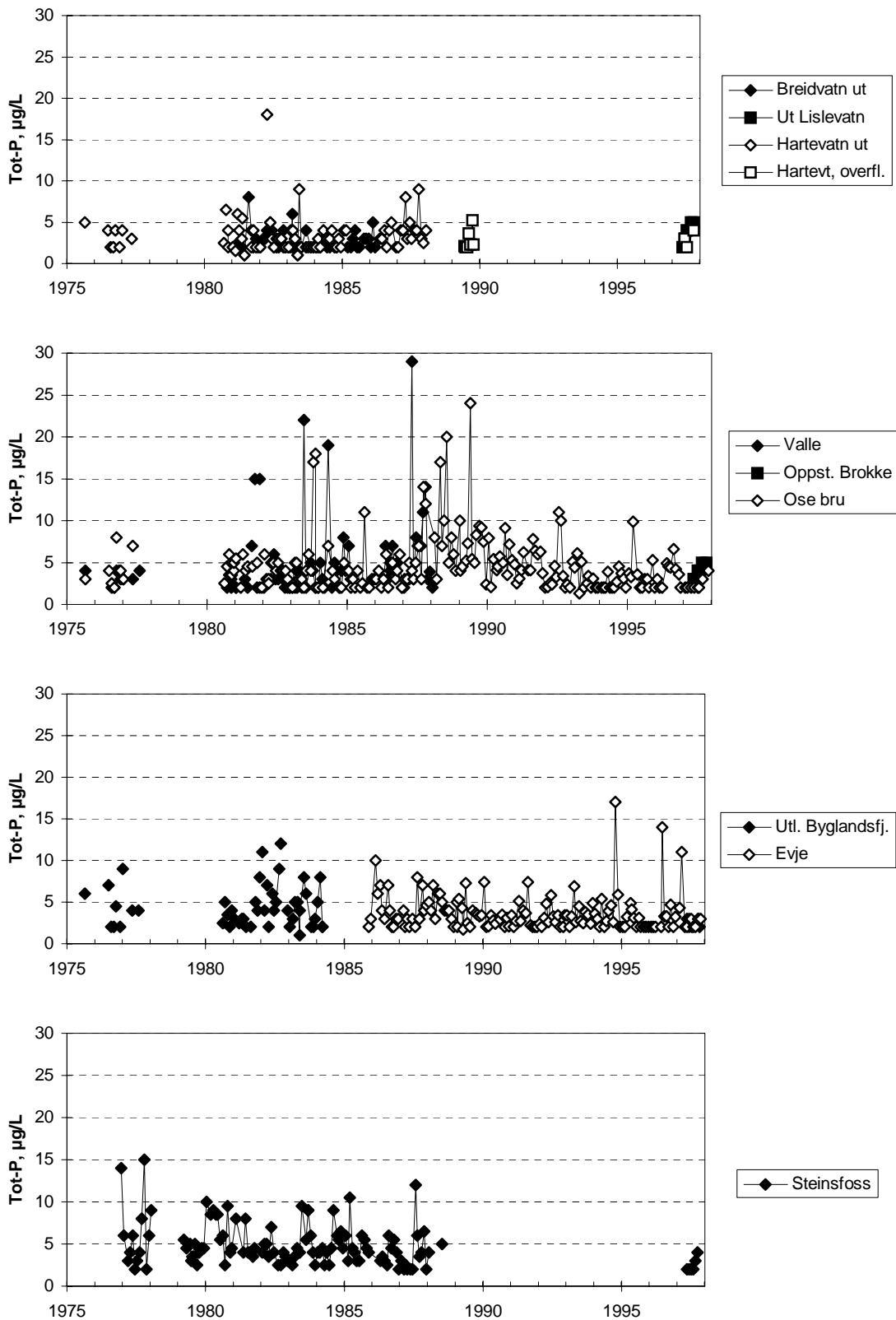
Næringssaltkonsentrasjoner og surhet lå i 1997 godt innenfor den variasjonsbredden som er registrert tidligere (stasjonen oppstrøms Brøkke er her sammenlignet med den tidligere overvåkingsstasjonen ved Valle). De relativt store variasjonene på 1980-tallet ved Valle kan skyldes påvirkning fra lokale kilder. Etter utbyggingen i Øvre Otra ble vannføringen (og resipientkapasiteten) ved Valle sterkt redusert (pålagt minstevannføring: 3 m³/s om sommeren og 2 m³/s om vinteren, Hindar og Grande (1987)). Variasjonene ved Ose rundt 1990 skyldes sannsynligvis et lokalt utslipp - stasjonen ble flyttet som følge av dette i september 1992.

Byglandsfjord-Steinsfoss

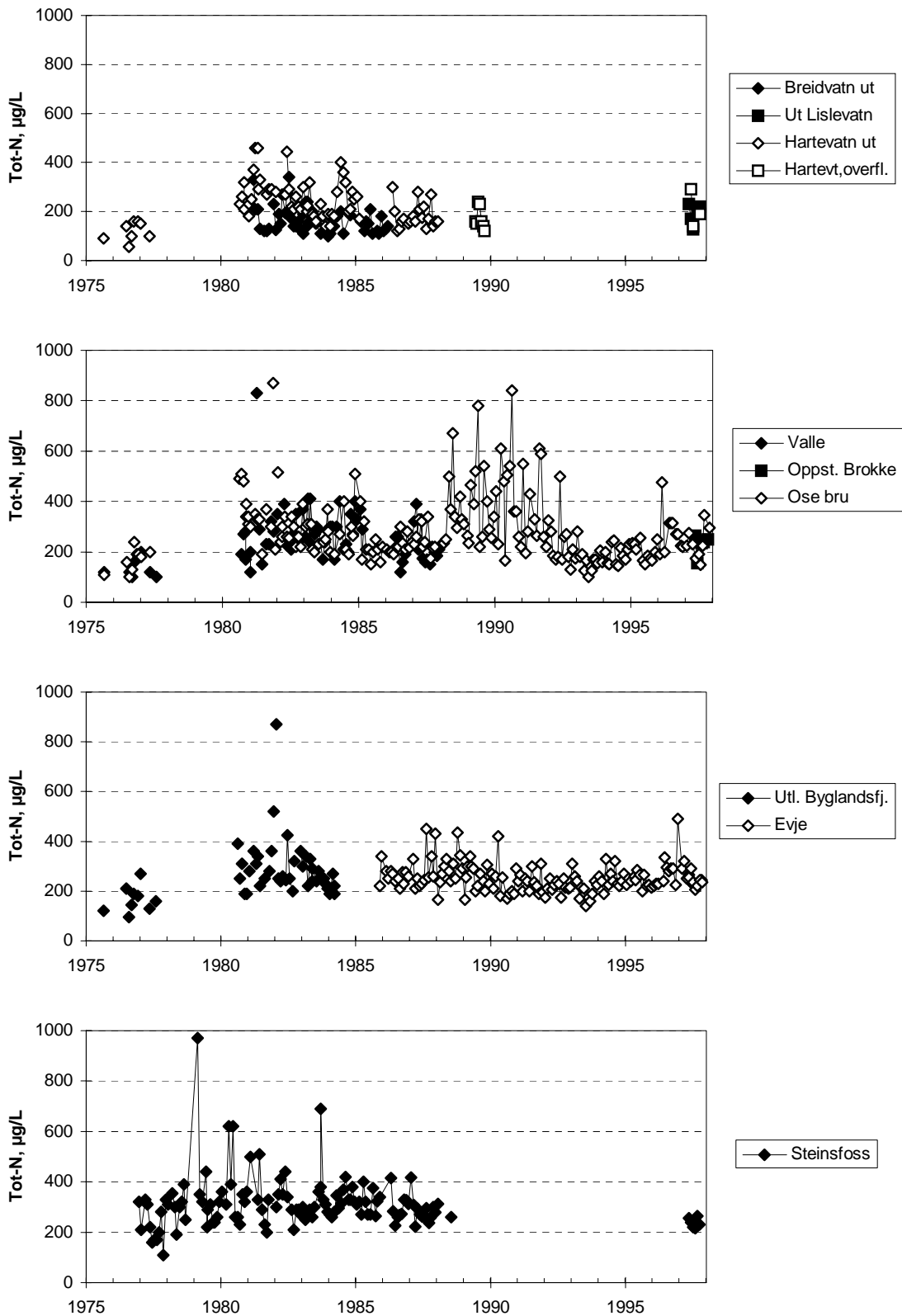
Næringssaltkonsentrasjonene som ble målt i 1997 var relativt lave i forhold til det som er målt tidligere på stasjonene. Forholdet kan ha sammenheng med bedre rensing av kloakken bl.a. fra tettbebyggelsen rundt Evje. De sporadisk høye fosforverdiene som er registrert ved Evje de senere årene kan muligens skyldes overløp fra det kommunale avløpssystemet. Det ser ut til å ha vært en svak øking i pH-verdiene på denne strekningen, selv om det fortsatt kan forekomme episoder med pH under 5,0.

Samlet vurdering

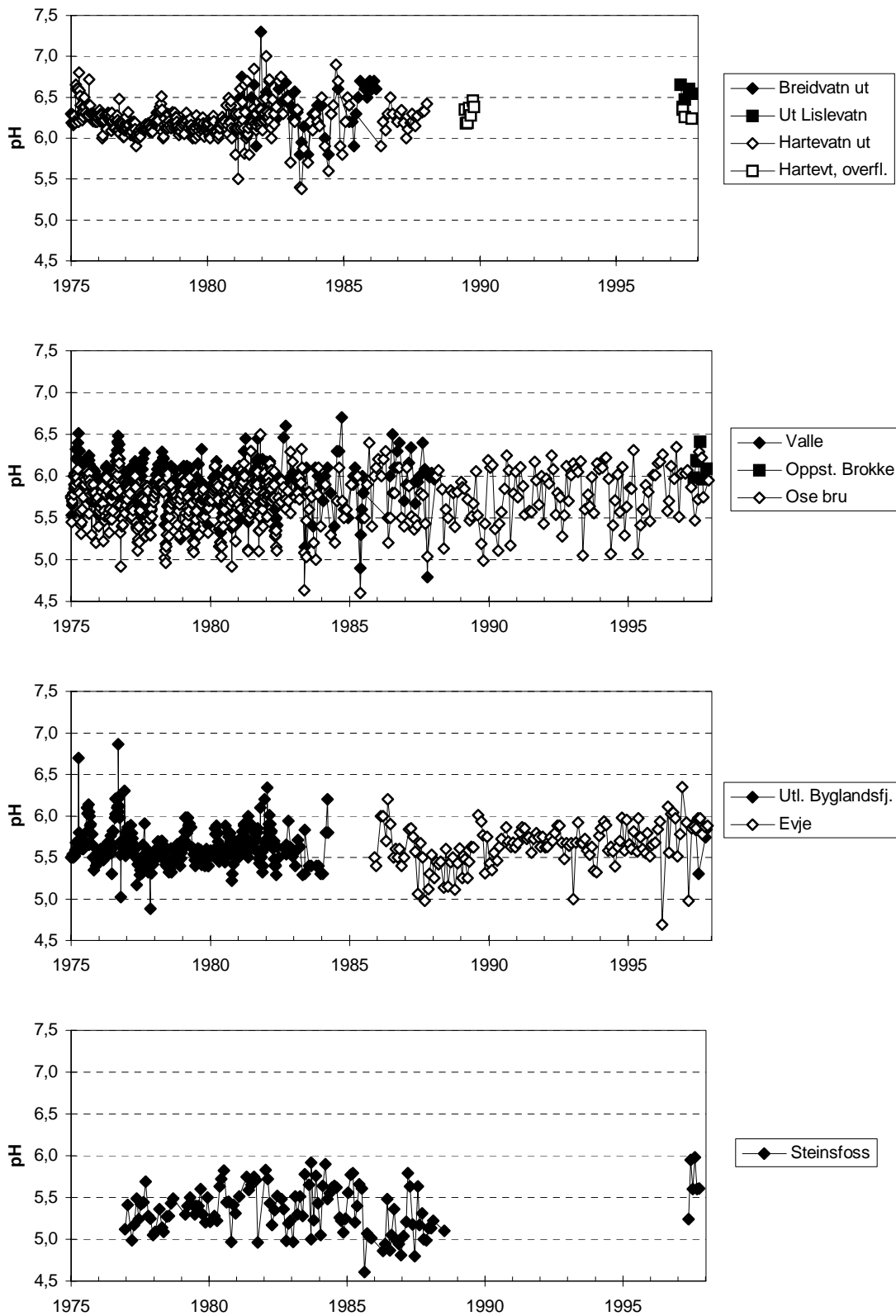
Næringssaltkonsentrasjonene som ble målt i hovedelva i 1997 var stort sett på samme nivå, eller noe lavere enn det som er målt tidligere. Som resultat av mindre sur nedbør de siste årene, er det en tendens til økte pH-verdier i elva. Det forekommer imidlertid fortsatt svært sure episoder (pH < 5,0), spesielt nedstrøms Byglandsfjorden.



Figur 9. Total fosfor på ulike stasjoner i Otra 1975-1997. Data fra NIVAs ulike overvåkingsprosjekter (vedlegg C). Data fra Harteivatn 1989 er rapportert av Hindar et al. (1990).



Figur 10. Total nitrogen på ulike stasjoner i Otra 1975-1997. Data fra NIVAs ulike overvåkingsprosjekter (vedlegg C). Data fra Hartevatn 1989 er rapportert av Hindar et al. (1990).



Figur 11. pH på ulike stasjoner i Otrá 1975-1997. Data fra NIVAs ulike overvåkingsprosjekter (vedlegg C). Data fra Hartevatn 1989 er rapportert av Hindar et al. (1990).

3.3 Vurdering av behov for tiltak

De undersøkte stasjonene i Otra var generelt lite påvirket av næringssalter og bakterier. Dette skyldes dels at det er få og små kilder til næringssaltforurensning i området, men den relativt store vannføringen skaper i tillegg en forholdsvis stor resipientkapasitet i hovedelva. Det anbefales en videre oppfølging av avrenningen fra Reiarmonen søppelfyllplass, samt lokalitetene Tveittjønn (Frøysåna) og Hoslemobekken som plasserte seg innenfor tilstandsklasse III for påvirkning av næringssalter eller bakterier.

Oppfølgingen bør bestå i:

- videre overvåking av vannkvalitet,
- en kartlegging av forurensningskilder i nedbørfeltene og vurdering av evt. kalkingsbehov,
- utarbeidelse av en tiltaksplan for reduksjon av forurensningene,
- samt gjennomføring av nye undersøkelser etter at tiltak er gjennomført.

Forsuring er det klart største miljøproblemet i Otra. Spesielt i den nedre delen av vassdraget har dette ført til skader på fiskebestandene og sannsynligvis også mange andre vannlevende organismer. Den eneste løsningen på forsuringproblemet er å redusere utslippene av svovel- og nitrogenoksider til atmosfæren. I påvente av tilstrekkelige utslippsreduksjoner er kalking et aktuelt avbøtende tiltak.

4. Litteratur

- Andersen, J.R., Bratli, J.L., Fjeld, E., Faafeng, B., Grande, M., Hem, L., Holtan, H., Krogh, T., Lund, V., Rosland, D., Rosseland, B.O. og Aanes, K.J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning 97:04, TA-1468/1997, 31 s.
- Berglind, L., Dahl, I., Gjessing, E.T., Klaveness, D. og Lægneid M. 1984. Organisk materiale. I: Vennerød, K. (red.). Vassdragsundersøkelser. Norsk limnologiforening / Universitetsforlaget: 110-126.
- Bratli, J.L., Holtan, H. og Jacobsen, T. 1995. Miljømål for vannforekomstene - forventet naturtilstand. SFT-veileder 95:04, TA-1141/1995, 41 s.
- DNMI 1998. Nedbørhøyder for 1997 på meteorologisk stasjon 3955 Hannåsmyran, samt normalperioden 1961-1990. Det norske meteorologiske institutt, Oslo.
- Faafeng, B. og Fjeld, E. 1996. Landsomfattende trofiundersøkelse av norske innsjøer. Statistisk analyse av usikkerhet i sesongmiddelverdier. NIVA-rapport 3427, 21 s.
- Hindar, A. og Grande, M. 1987. Otra 1980-86. Tiltaksorientert overvåking. SFT-overvåkingsrapport 292/87, NIVA-løpenr. 2056, 106 s.
- Hindar, A., Aanes, K.J. og Bækken, T. 1991. Otra 1987-90. Tiltaksorientert overvåking. SFT-overvåkingsrapport 472/91, NIVA-løpenr. 2657, 68 s.
- Hindar, A., Aanes, K.J., Bækken, T. og Lindstrøm, E.A. 1993. Otra 1992. Tiltaksorientert overvåking og konsekvensundersøkelse. SFT-overvåkingsrapport 535/93, NIVA-løpenr. 2951, 43 s.
- Hindar, A., Kroglund, F. og Brettum, P. 1990. Nåværende og akseptabel belastning av Hartevatn ved Hovden i Setesdal. NIVA-rapport 2498, 37 s.
- Kaste, Ø., Henriksen, A., and Hindar, A. 1997b. Retention of atmospherically-derived nitrogen in subcatchments of the Bjerkreim River in Southwestern Norway. *Ambio* 26: 296-303.

- Kaste, Ø., Lindstrøm, E.A., Skiple, A. og Aanes, K.J. 1997a. Otra 1996. Tiltaksorientert overvåking og konsekvensundersøkelse av industriutslipp. SFT-overvåkingsrapport 698/97, NIVA-løpenr. 3683, 39 s.
- Kroglund, F., Staurnes, M. og Kvellestad, A. 1994. Vannkvalitetskriterier for laks. Kalking av Vikedalselva, s. 208-223. I: Kalking i vann og vassdrag 1992. FoU-virksomheten. Årsrapporter 1992. DN-notat 1994-2.
- Kroglund, F., Teien, H.C., Håvardstun, J., Kvellestad, A., Salbu, B., Rosseland, B.O. og Finstad, B. 1998. Betydningen av lave aluminiumskonsentrasjoner for laksesmolt. DN-rapport.Under utarbeidelse.
- SIFF 1976. Kvalitetskrav til vann. Statens institutt for folkehelse. 52 s.
- SIFF 1987. Kvalitetsnormer for drikkevann. G2. Statens institutt for folkehelse. 72 s.
- Skjelkvåle, B.L. (red.) 1997. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - effekter 1996. SFT- rapport 710/97, 197 s.
- Skjelkvåle, B.L., Henriksen, A., Faafeng, B., Fjeld, E., Traaen, T.S., Lien, L., Lydersen, E. og Buan, A.K. 1997. Regional innsjøundersøkelse 1995. En vannkjemisk undersøkelse av 1500 norske innsjøer. SFT- rapport 677/96, 73 s.
- Statens Helsetilsyn 1994. Nye kvalitetsnormer for friluftsbad. Rundskriv IK-21/94.
- Traaen, T.S. og Johannessen, M. 1987. Tiltak for å bedre vannkvaliteten i Otravassdraget. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT). Rapport 301/88. NIVA-løpenr. 2069, 29 s.
- Økland, J. 1983. Ferskvannets verden 1: Miljø og prosesser i innsjø og elv. Universitetsforlaget, 203 s.

Vedlegg A. SFTs klassifiseringssystem

Klassifisering av tilstand.

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

Klassifisering av vannkvalitetstilstand i ferskvann. Et utvalg av de viktigste parametrene. Utdrag fra SFTs veileder 97:04 (Andersen et al. 1997).

Virkninger av:	Parametre	Tilstandsklasser				
		I "Meget god"	II "God"	III "Mindre god"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"
Næringsalter	Total fosfor, µg P/l	<7	7-11	11-20	20-50	>50
	Klorofyll a, µg/l	<2	2-4	4-8	8-20	>20
	Siktedyp, m	>6	4-6	2-4	1-2	<1
	Prim. prod., g C/m ² år	<25	25-50	50-90	90-150	>150
	Total nitrogen, µg N/l	<300	300-400	400-600	600-1200	> 1200
Organiske stoffer	TOC, mg C/l	<2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	>15
	Fargetall, mg Pt/l	<15	15-25	25-40	40-80	>80
	Oksygen, mg O ₂ /l	>9	6,5-9	4-6,5	2-4	<2
	Oksygenmetning, %	>80	50-80	30-50	15-30	<15
	Siktedyp, m	>6	4-6	2-4	1-2	<1
	KOF _{Mn} , mg O/l	<2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	>15
	Jern, µg Fe/l	<50	50-100	100-300	300-600	>600
Mangan, µg Mn/l	<20	20-50	50-100	100-150	>150	
Forsurende stoffer	Alkalitet, mmol/l	>0,2	0,05-0,2	0,01-0,05	<0,01	0,00
	pH	>6,5	6,0-6,5	5,5-6,0	5,0-5,5	<5,0
Partikler	Turbiditet, FTU	<0,5	0,5-1	1-2	2-5	>5
	Suspendert stoff, mg/l	<1,5	1,5-3	3-5	5-10	>10
	Siktedyp, m	>6	4-6	2-4	1-2	<1
Tarmbakterier	Termotol koli. bakt., ant./100 ml	<5	5-50	50-200	200-1000	>1000
Miljøgifter (tungmetaller) i vann	Kobber, µg Cu/l	<0,6	0,6-1,5	1,5-3	3-6	>6
	Sink, µg Zn/l	<5	5-20	20-50	50-100	>100
	Kadmium, µg Cd/l	<0,04	0,04-0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	>0,4
	Bly, µg Pb/l	<0,05	0,5-1,2	1,2-2,5	2,5-5	>5
	Nikkel, µg Ni/l	<0,5	0,5-2,5	2,5-5	5-10	>10
	Krom, µg Cr/l	<0,2	0,2-2,5	2,5-10	10-50	>50
	Kvikksølv, µg Hg/l	<0,002	0,002-0,005	0,005-0,01	0,01-0,02	>0,02

Nøkkelparametre er gitt i kursiv.

Vedlegg B. Primærdata

Forkortelser:

KOND	Konduktivitet	PO4P	Fosfat	TOC	Totalt organisk karbon
TURB	Turbiditet	TOTP	Total fosfor	O2	Oksygen
FARG	Farge	NH4N	Ammonium	KLA	Klorofyll a
NO3N	Nitrat	K	Kalium	BAKT	Termostabile koliforme bakterier
TOTN	Total nitrogen				

St. nr.		DATO	pH	Kond mS/m	TURB NTU	FARGE mg Pt/l	NO3-N µg/l	TOT-N µg/l	PO4-P µg/l	TOT-P µg/l	NH4-N µg/l	K mg/l	TOC mg/l	O2 mg/l	Kl.a. µg/L	TKB N/100ml
1	Otra v/Utløp Lislevatn	30/10/96	6,60	1,61	0,3	14	70	165	<1	2	10	0,19	2,1			
1	Otra v/Utløp Lislevatn	12/05/97	6,65	2,02	0,3	24	107	230	<1	2	8	0,23	2,6			14
1	Otra v/Utløp Lislevatn	09/06/97	6,38	1,19	0,5	13	67	170	<1	3	6	0,12	1,6			3
1	Otra v/Utløp Lislevatn	08/07/97	6,47	1,11	0,3	7	44	128	2	4	5	0,13	1,4			0
1	Otra v/Utløp Lislevatn	03/09/97	6,60	1,79	1,1	24	16	210	<1	5	6	0,16	3,8			8
1	Otra v/Utløp Lislevatn	06/10/97	6,54	1,44	0,4	13	36	220		5	16		1,8			
1	Otra v/Utløp Lislevatn	Mid	6,54	1,53	0,5	16	57	187	1	4	9	0,17	2,2			6
1	Otra v/Utløp Lislevatn	Min	6,38	1,11	0,3	7	16	128	1	2	5	0,12	1,4			0
1	Otra v/Utløp Lislevatn	Max	6,65	2,02	1,1	24	107	230	2	5	16	0,23	3,8			14
1	Otra v/Utløp Lislevatn	N	6	6	6	6	6	6	5	6	6	5	6			4
2	Hartevatn	09/06/97	6,35	1,21	0,7	9	96	290	<1	3	22	0,15	1,4	10,5	1,3	0
2	Hartevatn	08/07/97	6,26	1,00	0,3	6	66	140	<1	2	5	0,13	1,2	9,6	0,5	0
2	Hartevatn	06/10/97	6,24	1,11	0,4	6	58	190		4	26		1,3	10,2	0,5	
2	Hartevatn	Mid	6,28	1,11	0,4	7	73	207	<1	3	18	0,14	1,3	10,1	0,8	0
2	Hartevatn	Min	6,24	1,00	0,3	6	58	140	<1	2	5	0,13	1,2	9,6	0,5	0
2	Hartevatn	Max	6,35	1,21	0,7	9	96	290	<1	4	26	0,15	1,4	10,5	1,3	0
2	Hartevatn	N	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2
3	Ørnefjellsbekken	30/10/96	6,40	1,14	0,1	5	70	95	<1	2	5	0,15	1,0			
3	Ørnefjellsbekken	12/05/97	6,30	1,59	0,3	18	70	165	<1	2	6	0,18	2,5			0
3	Ørnefjellsbekken	09/06/97														1
3	Ørnefjellsbekken	08/07/97	6,23	0,99	0,2	5	53	116	<1	2	5	0,12	1,2			0
3	Ørnefjellsbekken	03/09/97	6,22	0,96	0,2	6	44	114	<1	1	7	0,14	1,3			5

St. nr.		DATO	pH	Kond mS/m	TURB NTU	FARGE mg Pt/l	NO3-N µg/l	TOT-N µg/l	PO4-P µg/l	TOT-P µg/l	NH4-N µg/l	K mg/l	TOC mg/l	O2 mg/l	Kl.a. µg/L	TKB N/100ml
3	Ørnefjellsbekken	Mid	6,29	1,17	0,2	9	59	123	<1	2	6	0,15	1,5			2
3	Ørnefjellsbekken	Min	6,22	0,96	0,1	5	44	95	<1	1	5	0,12	1,0			0
3	Ørnefjellsbekken	Max	6,40	1,59	0,3	18	70	165	<1	2	7	0,18	2,5			5
3	Ørnefjellsbekken	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			4
4	Gjeiskliåni	30/10/96	6,39	0,96	0,1	4	75	90	<1	2	5	0,07	1,0			
4	Gjeiskliåni	12/05/97	6,23	1,66	0,2	19	120	205	<1	2	<5	0,17	2,5			0
4	Gjeiskliåni	09/06/97														0
4	Gjeiskliåni	08/07/97	6,16	0,82	0,1	3	66	102	<1	1	<5	0,08	0,4			0
4	Gjeiskliåni	03/09/97	6,24	0,98	0,2	7	45	114	<1	1	5	0,10	1,5			0
4	Gjeiskliåni	Mid	6,26	1,11	0,1	8	77	128	<1	2	5	0,11	1,3			0
4	Gjeiskliåni	Min	6,16	0,82	0,1	3	45	90	<1	1	5	0,07	0,4			0
4	Gjeiskliåni	Max	6,39	1,66	0,2	19	120	205	<1	2	5	0,17	2,5			0
4	Gjeiskliåni	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			4
5	Hoslemobekken	30/10/96	5,87	1,28	0,2	27	35	125	<1	4	5	0,13	3,2			
5	Hoslemobekken	12/05/97	5,83	1,75	0,4	36	88	210	2	5	7	0,25	4,1			>300
5	Hoslemobekken	09/06/97														0
5	Hoslemobekken	08/07/97	6,12	0,77	0,1	8	26	89	<1	2	<5	0,09	1,3			0
5	Hoslemobekken	03/09/97	5,97	1,05	0,2	23	21	141	<1	3	5	0,11	3,7			36
5	Hoslemobekken	Mid	5,95	1,21	0,2	23	43	141	1	3	6	0,15	3,1			84
5	Hoslemobekken	Min	5,83	0,77	0,1	8	21	89	1	2	5	0,09	1,3			0
5	Hoslemobekken	Max	6,12	1,75	0,4	36	88	210	2	5	7	0,25	4,1			>300
5	Hoslemobekken	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			4
6	Nedstr. Bjørnarå	12/05/97	5,99	1,84	0,3	24	57	175	<1	3	<5	0,28	3,6			3
6	Nedstr. Bjørnarå	09/06/97	6,03	1,35	0,3	14	53	143	<1	2	<5	0,11	2,2			3
6	Nedstr. Bjørnarå	08/07/97	6,24	1,35	0,3	9	26	170	1	4	9	0,20	2,0			0
6	Nedstr. Bjørnarå	03/09/97	6,02	1,27	0,2	13	47	160	<1	3	<5	0,16	2,4			20
6	Nedstr. Bjørnarå	06/10/97	6,11	1,46	0,3	15	58	150		2	<5		2,5			
6	Nedstr. Bjørnarå	Mid	6,08	1,45	0,3	15	48	160	1	3	6	0,19	2,5			7
6	Nedstr. Bjørnarå	Min	5,99	1,27	0,2	9	26	143	1	2	5	0,11	2,0			0
6	Nedstr. Bjørnarå	Max	6,24	1,84	0,3	24	58	175	1	4	9	0,28	3,6			20
6	Nedstr. Bjørnarå	N	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5			4
7	Trydalstjønna	30/10/96	6,10	1,55	0,5	13	30	170	<1	7	25	0,35	2,1			
7	Trydalstjønna	09/06/97	6,16	1,69	0,4	13	72	195	<1	3	9	0,30	2,5	10,8	0,3	0
7	Trydalstjønna	08/07/97	6,03	1,61	0,3	12	43	190	1	4	7	0,29	2,5	9,4	2,0	0
7	Trydalstjønna	03/09/97	6,07	1,28	0,5	12	12	150	<1	4	9	0,18	2,8	8,5	1,3	43

NIVA 3866-98

St. nr.		DATO	pH	Kond mS/m	TURB NTU	FARGE mg Pt/l	NO3-N µg/l	TOT-N µg/l	PO4-P µg/l	TOT-P µg/l	NH4-N µg/l	K mg/l	TOC mg/l	O2 mg/l	Kl.a. µg/L	TKB N/100ml
7	Trydalstjønnen	Mid	6,09	1,53	0,4	12	39	176	1	4	13	0,28	2,5	9,6	1,2	14
7	Trydalstjønnen	Min	6,03	1,28	0,3	12	12	150	1	3	7	0,18	2,1	8,5	0,3	0
7	Trydalstjønnen	Max	6,16	1,69	0,5	13	72	195	1	7	25	0,35	2,8	10,8	2,0	43
7	Trydalstjønnen	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3
8	Reiarmon	12/05/97	6,26	2,17	0,3	25	66	260	<1	2	89	0,47	3,2			1
8	Reiarmon	13/06/97	6,62	2,07	0,6	10	66	455	2	5	236	0,76	1,7			
8	Reiarmon	07/07/97	6,13	1,22	0,2	9	74	150	<1	2	<5	0,17	1,8			0
8	Reiarmon	04/08/97	6,21	1,25	0,2	8	39	126	<1	2	<5	0,16	1,6			1
8	Reiarmon	01/09/97	6,19	1,24	0,4	14	43	195	2	4	19	0,18	2,3			
8	Reiarmon	27/10/97	6,17	1,57	0,3	17	64	160	<1	2	10	0,19	2,4			1
8	Reiarmon	Mid	6,26	1,59	0,3	14	59	224	1	3	61	0,32	2,2			1
8	Reiarmon	Min	6,13	1,22	0,2	8	39	126	1	2	5	0,16	1,6			0
8	Reiarmon	Max	6,62	2,17	0,6	25	74	455	2	5	236	0,76	3,2			1
8	Reiarmon	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			4
9	Otra oppstr. Brokke	12/05/97	5,98	1,96	0,4	17	86	265	<1	3	8	0,36	3,0			0
9	Otra oppstr. Brokke	13/06/97	6,19	1,23	0,4	8	45	155	<1	3	<5	0,20	1,6			
9	Otra oppstr. Brokke	07/07/97	6,18	1,43	0,3	10	26	245	<1	4	12	0,36	2,4			0
9	Otra oppstr. Brokke	04/08/97	6,41	1,60	0,3	8	35	235	<1	4	14	0,34	2,0			0
9	Otra oppstr. Brokke	01/09/97	5,96	1,42	0,6	25	60	240	<1	5	5	0,19	3,9			
9	Otra oppstr. Brokke	27/10/97	6,09	1,81	0,6	17	131	250	1	5	11	0,28	2,3			1
9	Otra oppstr. Brokke	Mid	6,14	1,58	0,4	14	64	232	1	4	9	0,29	2,5			0
9	Otra oppstr. Brokke	Min	5,96	1,23	0,3	8	26	155	1	3	5	0,19	1,6			0
9	Otra oppstr. Brokke	Max	6,41	1,96	0,6	25	131	265	1	5	14	0,36	3,9			1
9	Otra oppstr. Brokke	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			4
10	Straume	12/05/97	5,75	1,70	0,5	18	97	210	<1	2	4	0,18	3,0			0
10	Straume	13/06/97	5,81	1,18	0,5	7	81	165	<1	2	<5	0,13	1,3			
10	Straume	07/07/97	5,84	1,10	0,3	8	68	165	<1	3	9	0,13	1,6			0
10	Straume	04/08/97	6,07	1,18	0,3	6	84	160	<1	2	5	0,15	1,2			0
10	Straume	01/09/97	5,60	1,37	0,7	28	48	260	<1	4	6	0,16	4,8			
10	Straume	27/10/97	6,12	1,29	0,3	8	105	175	<1	2	13	0,17	1,4			2
10	Straume	Mid	5,87	1,30	0,4	12	81	189	<1	3	7	0,15	2,2			1
10	Straume	Min	5,60	1,10	0,3	6	48	160	<1	2	4	0,13	1,2			0
10	Straume	Max	6,12	1,70	0,7	28	105	260	<1	4	13	0,18	4,8			2
10	Straume	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			4
11	Dam Hekni	12/05/97	5,83	1,78	0,5	13	124	260	<1	3	11	0,23	2,3			0

NIVA 3866-98

St. nr.		DATO	pH	Kond mS/m	TURB NTU	FARGE mg Pt/l	NO3-N µg/l	TOT-N µg/l	PO4-P µg/l	TOT-P µg/l	NH4-N µg/l	K mg/l	TOC mg/l	O2 mg/l	Kl.a. µg/L	TKB N/100ml
11	Dam Hekni	13/06/97	5,73	1,18	0,5	6	91	185	<1	2	<5	0,14	1,3			
11	Dam Hekni	07/07/97	5,85	1,16	0,3	8	70	170	1	3	7	0,15	1,7			0
11	Dam Hekni	04/08/97	6,01	1,19	0,3	6	84	200	1	3	7	0,17	1,3			0
11	Dam Hekni	01/09/97	5,76	1,38	0,9	28	61	275	1	5	7	0,18	4,9			
11	Dam Hekni	27/10/97	6,06	1,26	0,3	7	101	170	<1	2	16	0,15	1,1			3
11	Dam Hekni	Mid	5,87	1,33	0,5	11	89	210	1	3	9	0,17	2,1			1
11	Dam Hekni	Min	5,73	1,16	0,3	6	61	170	1	2	5	0,14	1,1			0
11	Dam Hekni	Max	6,06	1,78	0,9	28	124	275	1	5	16	0,23	4,9			3
11	Dam Hekni	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			4
12	Reiársvatn utløp	12/05/97	5,23	1,54	0,5	28	68	210	<1	2	21	0,10	4,2			0
12	Reiársvatn utløp	09/06/97	5,17	1,35	0,5	21	63	190	<1	2	5	0,10	3,0			0
12	Reiársvatn utløp	14/07/97	5,43	1,24	0,4	16	58	195	<1	2	10	0,08	2,8			0
12	Reiársvatn utløp	09/10/97	5,28	1,33	0,7	35	56	250	<1	3	29	0,08	4,9			4
12	Reiársvatn utløp	27/10/97	5,39	1,37	0,7	29	66	240	<1	3	24	0,09	4,1			1
12	Reiársvatn utløp	Mid	5,30	1,37	0,6	26	62	217	<1	2	18	0,09	3,8			1
12	Reiársvatn utløp	Min	5,17	1,24	0,4	16	56	190	<1	2	5	0,08	2,8			0
12	Reiársvatn utløp	Max	5,43	1,54	0,7	35	68	250	<1	3	29	0,10	4,9			4
12	Reiársvatn utløp	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			5
12b	Ose bru	21/05/97	5,47	1,47			75	175		2		0,20	2,6			
12b	Ose bru	04/07/97	5,72	1,09			79	190		2		0,12	1,6			
12b	Ose bru	22/07/97	6,29	1,21			93	149		2		0,15	1,1			
12b	Ose bru	19/08/97	6,22	1,36			108	225		3		0,27	1,1			
12b	Ose bru	09/09/97	5,75	1,53			104	345		3		0,27	3,5			
12b	Ose bru	Mid	5,89	1,33			92	217		2		0,20	2,0			
12b	Ose bru	Min	5,47	1,09			75	149		2		0,12	1,1			
12b	Ose bru	Max	6,29	1,53			108	345		3		0,27	3,5			
12b	Ose bru	N	5	5			5	5		5		5	5			
13	Byglandsfjorden utl.	12/05/97	5,91	1,42	0,3	9	148	265	<1	3	21	0,20	1,7			0
13	Byglandsfjorden utl.	09/06/97	5,83	1,71	0,4	9	135	235	<1	2	13	0,21	1,6			4
13	Byglandsfjorden utl.	14/07/97	5,30	1,31	0,5	9	107	225	<1	2	7	0,19	1,9			0
13	Byglandsfjorden utl.	09/10/97	5,74	1,35	0,6	12	115	235	<1	3	20	0,17	1,8			3
13	Byglandsfjorden utl.	27/10/97	5,84	1,38	0,4	11	119	245	<1	2	26	0,19	1,9			1
13	Byglandsfjorden utl.	Mid	5,72	1,43	0,4	10	125	241	<1	2	17	0,19	1,8			2
13	Byglandsfjorden utl.	Min	5,30	1,31	0,3	9	107	225	<1	2	7	0,17	1,6			0
13	Byglandsfjorden utl.	Max	5,91	1,71	0,6	12	148	265	<1	3	26	0,21	1,9			4
13	Byglandsfjorden utl.	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			5

NIVA 3866-98

St. nr.		DATO	pH	Kond mS/m	TURB NTU	FARGE mg Pt/l	NO3-N µg/l	TOT-N µg/l	PO4-P µg/l	TOT-P µg/l	NH4-N µg/l	K mg/l	TOC mg/l	O2 mg/l	Kl.a. µg/L	TKB N/100ml
14	Hovatn	14/07/97	5,73	1,46	0,5	4	112	220	<1	1	10	0,12	1,6	8,8	0,4	0
14b	Otra v. Evje	13/05/97	5,87	1,48			143	255		2		0,17	1,7			
14b	Otra v. Evje	09/06/97	5,85	1,51			138	290		3		0,23	1,8			
14b	Otra v. Evje	07/07/97	5,97	1,54			107	235		3		0,24	1,9			
14b	Otra v. Evje	04/08/97	5,97	1,44			92	205		2		0,21	1,9			
14b	Otra v. Evje	01/09/97	5,78	1,41			95	220		2		0,20	2,0			
14b	Otra v. Evje	06/10/97	5,87	1,41			115	245		3		0,18				
14b	Otra v. Evje	Mid	5,89	1,47			115	242		3		0,21	1,9			
14b	Otra v. Evje	Min	5,78	1,41			92	205		2		0,17	1,7			
14b	Otra v. Evje	Max	5,97	1,54			143	290		3		0,24	2,0			
14b	Otra v. Evje	N	6	6			6	6		6		6	5			
15	Otra ved Ivelandsbrua	12/05/97	5,97	1,54	0,4	12	145	270	<1	3	21	0,22	2,0			0
15	Otra ved Ivelandsbrua	09/06/97	5,93	1,49	0,6	10	135	265	<1	3	14	0,21	1,8			7
15	Otra ved Ivelandsbrua	07/07/97	5,93	1,57	0,5	11	111	250	<1	3	10	0,21	2,1			
15	Otra ved Ivelandsbrua	04/08/97	5,87	1,50	0,4	7	92	210	<1	2	14	0,21	1,8			
15	Otra ved Ivelandsbrua	01/09/97	5,69	1,55	0,6	15	91	275	<1	4	19	0,21	3,0			
15	Otra ved Ivelandsbrua	29/09/97	5,80	1,43	0,7	12	107	245	<1	3	17	0,18	2,1			
15	Otra ved Ivelandsbrua	Mid	5,87	1,51	0,5	11	114	253	<1	3	16	0,21	2,1			4
15	Otra ved Ivelandsbrua	Min	5,69	1,43	0,4	7	91	210	<1	2	10	0,18	1,8			0
15	Otra ved Ivelandsbrua	Max	5,97	1,57	0,7	15	145	275	<1	4	21	0,22	3,0			7
15	Otra ved Ivelandsbrua	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			2
16	Birketveittjønn	07/07/97	5,76	2,78	1,0	34	13	290	3	10	7	0,29	6,1	6,6	1,5	
17	Tveittjønn	07/07/97	5,64	3,00	0,8	32	69	430	3	19	49	0,35	5,8	4,8	0,9	
18	Frøysåna	12/05/97	5,25	2,82	0,8	28	97	280	1	6	6	0,31	4,3			2
18	Frøysåna	10/06/97	5,99	3,27	0,5	21	13	225	<1	6	8	0,40	3,9			12
18	Frøysåna	07/07/97	5,62	3,01	0,7	33	56	370	3	19	51	0,33	5,7			8
18	Frøysåna	04/08/97	6,14	3,42	0,6	34	39	305	2	9	7	0,41	4,2			0
18	Frøysåna	01/09/97	5,20	3,14	1,2	43	102	460	2	12	18	0,41	7,8			50
18	Frøysåna	29/09/97	5,37	3,18	0,9	39	116	370	1	7	12	0,32	6,1			0
18	Frøysåna	Mid	5,60	3,14	0,8	33	71	335	2	10	17	0,36	5,3			12
18	Frøysåna	Min	5,20	2,82	0,5	21	13	225	1	6	6	0,31	3,9			0
18	Frøysåna	Max	6,14	3,42	1,2	43	116	460	3	19	51	0,41	7,8			50
18	Frøysåna	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			6

NIVA 3866-98

St. nr.		DATO	pH	Kond mS/m	TURB NTU	FARGE mg Pt/l	NO3-N µg/l	TOT-N µg/l	PO4-P µg/l	TOT-P µg/l	NH4-N µg/l	K mg/l	TOC mg/l	O2 mg/l	Kl.a. µg/L	TKB N/100ml
19	Otra nedstr. Steinsfoss	12/05/97	5,24	2,44	0,4	15	134	255	<1	2	7	0,23	2,8			0
19	Otra nedstr. Steinsfoss	10/06/97	5,95	1,61	0,3	8	135	240	<1	2	6	0,22	1,9			0
19	Otra nedstr. Steinsfoss	07/07/97	5,60	2,03	0,5	13	93	220	<1	2	7	0,22	2,7			2
19	Otra nedstr. Steinsfoss	04/08/97	5,98	1,64	0,3	8	107	215	<1	2	<5	0,20	1,8			0
19	Otra nedstr. Steinsfoss	01/09/97	5,60	1,92	0,8	14	98	265	<1	3	18	0,22	3,0			15
19	Otra nedstr. Steinsfoss	29/09/97	5,61	1,88	0,6	15	107	230	<1	4	<5	0,18	2,8			0
19	Otra nedstr. Steinsfoss	Mid	5,66	1,92	0,5	12	112	238	<1	3	8	0,21	2,5			3
19	Otra nedstr. Steinsfoss	Min	5,24	1,61	0,3	8	93	215	<1	2	5	0,18	1,8			0
19	Otra nedstr. Steinsfoss	Max	5,98	2,44	0,8	15	135	265	<1	4	18	0,23	3,0			15
19	Otra nedstr. Steinsfoss	N	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			6

Vedlegg C. Otra-rapporter fra perioden 1980-1997

- 1981: Tryland, Ø. 1981. Nedre Otra. Undersøkelser av utslipp fra treforedlingsindustri, 1980. Overvåkingsrapport 13/81. NIVA-løpenr. 1312. 27 s.
- 1981: Wright, R.F. og Grande, M. 1981. Otra 1980. Rutineovervåking. SFT-overvåkingsrapport 6/81, NIVA-løpener. 1298, Oslo. 55 s.
- 1982: Grande, M., Wright, R. F., Brettum, P., Lindgaard, T. og Romstad, R. 1982. Otra 1981. Rutineovervåking. SFT-overvåkingsrapport 55/82, NIVA-løpenr. 1426, 74 s.
- 1983: Grande, M. og Wright, R.F. 1984. Otra 1983. Rutineovervåking. Overvåkingsrapport 145/84. NIVA-løpenr. 1655. 45 s.
- 1983: Wright, R. F. 1983. Øvre Otra. Samspill forsuring-regulering på strekningen Hartevatn-Sarvsfoss. Overvåkingsrapport 77/83. NIVA-løpenr. 1483, 23 s.
- 1983: Wright, R.F., Grande, M., Brettum, P., Løvik, J.E., Romstad, R. og Martinsen, K. 1983. Otra 1982. Rutineovervåking. SFT-overvåkingsrapport 89/83, NIVA-løpenr. 1500. 66 s.
- 1984: Boman, E., Høgberget, R., Romstad, R., og Sahlqvist, E.-Ø. 1984. Øvre Otra. Undersøkelse av terskelbasseng i Valle 1983. Overvåkingsrapport 146/84. NIVA-løpenr. 1653, 46 s.
- 1985: Boman, E. og Grande, M. 1985. Otra. Tiltaksorientert overvåking 1984. SFT-overvåkingsrapport 199/85, NIVA-løpenr. 1775. 49 s.
- 1985: Lande, A. og Grande, M. 1986. Otra 1985. Tiltaksorientert overvåking. SFT-overvåkingsrapport 249/86, NIVA-løpenr. 1912. 40 s.
- 1987: Hindar, A. og Grande, M. 1987. Otra 1980-86. Tiltaksorientert overvåking. SFT-overvåkingsrapport 292/87, NIVA-løpenr. 2056, 106 s.
- 1987: Traaen, T.S. og Johannessen, M. 1987. Tiltak for å bedre vannkvaliteten i Otravassdraget. Statlig program for forurensningsovervåking (SFT). Rapport 301/88. NIVA-løpenr. 2069, 29 s.
- 1991: Hindar, A., Aanes, K.J og Bækken, T. 1991. Otra 1987-90. Tiltaksorientert overvåking. SFT-overvåkingsrapport 472/91, NIVA-løpenr. 2657, 68 s.
- 1993: Hindar, A., Aanes, K.J., Bækken, T. og Lindstrøm, E.A. 1993. Otra 1992. Tiltaksorientert overvåking og konsekvensundersøkelse. SFT-overvåkingsrapport 535/93, NIVA-løpenr. 2951, 43 s.
- 1994: Kaste, Ø., Aanes, K.J. og Lindstrøm, E.A. 1994. Otra 1993. Tiltaksorientert overvåking og konsekvensundersøkelse av industriutslipp. SFT-overvåkingsrapport 576/94, NIVA-løpenr. 3109, 44 s.
- 1995: Kaste, Ø., Aanes, K.J. og Lindstrøm, E.A. 1995. Otra 1994. Tiltaksorientert overvåking og konsekvensundersøkelse av industriutslipp. SFT-overvåkingsrapport 606/95, NIVA-løpenr. 3290, 42 s.
- 1996: Kaste, Ø., Brandrud, T.E., Lindstrøm, E.A. og Aanes, K.J. 1996. Otra 1992-1995. Tiltaksorientert overvåking og konsekvensundersøkelse av industriutslipp. SFT-overvåkingsrapport 657/96, NIVA-løpenr. 3479, 51 s.
- 1997: Kaste, Ø., Lindstrøm, E.A., Skiple, A. og Aanes, K.J. 1997. Otra 1996. Tiltaksorientert overvåking og konsekvensundersøkelse av industriutslipp. SFT-overvåkingsrapport 698/97, NIVA-løpenr. 3683, 39 s.